

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

R o z p r a w y
nr 23

ILONA ROGOZIŃSKA

Wpływ nawożenia azotowego
i warunków przechowywania
na skład chemiczny oraz wartość konsumpcyjną
i użytkową bulw różnych odmian ziemniaków

1.5/9

gozińska, Ilona.
Wpływ nawożenia azotowego

7.

BYDGOSZCZ – 1987



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

R o z p r a w y
nr 23

ILONA ROGOZIŃSKA

**Wpływ nawożenia azotowego
i warunków przechowywania
na skład chemiczny oraz wartość konsumpcyjną
i użytkową bulw różnych odmian ziemniaków**

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



00000076394

BYDGOSZCZ – 1987

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
doc. dr hab. Juliusz Skonieczny.

OPINIODAWCY
prof. zw. dr hab. Teofil Mazur
doc. dr hab. Zdzisław Kluczyński

REDAKTOR NAUKOWY
doc. dr hab. Wojciech Piotrowski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Halina Koziołkiewicz, Zbigniew Gackowski



71493

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY

Wyd. I. Nakład 100 + 50 egz. Ark. wyd. 7,8, ark. druk. 5,75. Papier drukowy kl. V. 80 g.
Oddano do druku w październiku 1987 r. Druk ukończono w grudniu 1987 r.

MNiSzW Cena 169 zł

Prasowe Zakłady Graficzne RSW „Prasa-Książka-Ruch” w Bydgoszczy, ul. Dworcowa 13
Zamówienie nr 3453/87. TR P-8

88 D 15/2

1. PRZEGLĄD LITERATURY I CEL BADAŃ	5
2. MATERIAŁ I METODY	15
3. WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE	23
3.1. Plony ziemniaków	23
3.2. Wpływ nawożenia N na cechy jakościowe bulw	23
3.2.1. Zawartość skrobi i cukrów redukujących	23
3.2.2. Zawartość witaminy C oraz kwasów cytrynowego i chloro - genowego	23
3.3. Wpływ przechowywania bulw na ich cechy jakościowe	33
3.3.1. Zawartość skrobi i cukrów redukujących	33
3.3.2. Zawartość witaminy C oraz kwasów cytrynowego i chloro - genowego	36
3.4. Wpływ nawożenia azotowego i przechowywania bulw na ich cechy organoleptyczne	57
3.5. Wpływ nawożenia na wartość technologiczną bulw	64
4. DYSKUSJA WYNIKÓW	67
5. WNIOSKI	83
LITERATURA	85
STRESZCZENIA	91



1. PRZEGLĄD LITERATURY I CEL BADAŃ

Dzięki właściwościom odżywczym i technologicznym ziemniaki znajdują wielostronne zastosowanie, mają wieloletnią tradycję jako artykuł codziennego spożycia, a dla szeregu gałęzi przemysłu są źródłem cennego surowca. Polska jest jednym z głównych producentów ziemniaka na świecie. Należy jednak zwrócić uwagę na stosunkowo niską i pozostającą od wielu lat na tym samym poziomie wysokość plonu ziemniaków w naszym kraju [83].

Jakość ziemniaków jadalnych określają trzy podstawowe elementy: wartość odżywcza, cechy organoleptyczne i właściwości technologiczne. Cechy te zależne są od wielu czynników, a mianowicie: odmiany ziemniaków, warunków glebowo-klimatycznych, zabiegów agrotechnicznych oraz warunków przechowywania. Warunki przechowywania mają istotny wpływ na ukształtowanie się właściwości biologicznych bulw, jak i w istotny sposób wpływają na zachodzące zmiany w ich składzie chemicznym. Konsekwencją tych przemian są na ogół zmiany jakościowe determinujące i modyfikujące ich przeznaczenie konsumpcyjne, czy też przetwórcze.

Jednym z podstawowych zagadnień w uprawie ziemniaków jest ich prawidłowe nawożenie, zarówno organiczne jak i mineralne. Wynika to z faktu, że nawożenie nie tylko oddziałuje na wysokość plonów ziemniaków, ale również wpływa na jakość i wartość użytkową bulw. Wpływa ono w szczególności również na przebieg dojrzewania bulw, co może zmieniać ich odporność na uszkodzenia mechaniczne, a w ślad za tym na szkodniki i patogeny. W Polsce tradycyjnie uprawia się ziemniaki na oborniku stosowanym w dawce 200-300 dt/ha. Jednakże dla uzyskania wysokich plonów konieczne jest dodatkowe nawożenie mineralne wszystkimi podstawowymi składnikami. Najsilniejszy wpływ na poziom plonów ma azot, który jednocześnie może w istotny sposób zmieniać cechy jakościowe bulw, a także prowadzić do określonych trudności przy ich przechowywaniu, przede wszystkim w związku z opóźnieniem dojrzewania. W badaniach Łoginowa i współautorów [45] obejmujących 3-letnie doświadczenia polowe ze zróżnicowanymi dawkami azotu mineralnego 30-120 kg/ha, stosowanego na tle obornika /25 t/ha/, nawożenie azotowe spowodowało we wszystkich latach wzrost plonu bulw. Na dużą efektywność nawożenia azotowego, wskazują także dalsze badania tych autorów [34, 35], [46]. Przy zastosowaniu dawki 60 kg N/ha uzyskano efektywność dochodzącą do 100 kg bulw na 1 kg azotu, a nawet dawki 100-120 kg N/ha wydają się ekonomicznie uzasadnione. Autorzy ci twierdzą, że w miarę intensyfikacji nawożenia mineralnego konieczne stanie się wyraźne zróżnicowanie dawek i proporcji poszczególnych składników nawozowych, w zależności od przeznaczenia ziemniaków. Dla otrzymania maksymalnego plonu bulw zalecano stosowanie 120 kg N/ha. Na tym nawożeniu wymienieni autorzy otrzymali również najwyższy plon skrobi i białka.

Nawożenie azotem podwyższa zawartość białka, a działa niekorzystnie na zawartość skrobi i witaminy C [21, 53, 89]. Zależności negatywnej dotyczącej kształtowania się zawartości skrobi od nawożenia azotowego w badaniach prowadzonych na innych odmianach [22, 55] nie stwierdzono. Na podstawie uzyskanych w badaniach Mazura i in. [54] wyników potwierdzonych statystycznie, autorzy stwierdzają, że największa część zmienności nawożenia przypada na efekt liniowy. Oznaczałoby to, że wraz ze wzrostem dawek NPK wzrasta plon bulw. Ta progresja nie jest jednak stała i przy wyższych dawkach przyrosty plonu maleją /efekt kwadratowy jest również istotny/. Jednocześnie istotne współdziałania wskazują, że odmiany nie reagują jednakowo na wyższą dawkę nawożenia, o czym również wspomina Fotyma [21].

Wpływ nawożenia mineralnego na jakość plonu ziemniaków omawiany był przez wielu autorów w kraju i za granicą [4, 33, 58, 61, 66]. Ich opinie są w zasadzie zgodne - co do zakresu jego wpływu w odniesieniu do uzyskiwanych plonów - a bardzo kontrowersyjne w wynikach badań zmian jakościowych.

W badaniach Rogozińskiej [80] poświadczył wpływ dawki 120 kg N/ha, zawartość skrobi stanowiącej dominujący składnik suchej masy bulw, jak i będącej ważnym elementem określającym przydatność bulw, przekraczała niekiedy nawet znacznie 60%. Nawożenie azotowe zastosowane w ilości 240 kg N/ha spowodowało wyjątkowo silny spadek, a stosowanie dawek do 120 kg N/ha dające ekonomicznie uzasadniony przyrost plonu, nie spowodowało praktycznie żadnych zmian. W wyniku składowania bulw w zróżnicowanych warunkach, spadek zawartości skrobi wystąpił przede wszystkim pod wpływem metody przechowywania. Ujemny wpływ nawożenia /120 kg N/ha/ na wielkość tych strat ujawnił się dla prób przechowywanych w temp. 2,0 do 7,5°C /kopiec/, czego nie stwierdzono u bulw ziemniaków przechowywanych w temp. 3,5°C i wilgotności względnej powietrza 90% /przechowalnia/.

Na wartość przechowalniczą, jak i przydatność konsumpcyjną oraz przetwórczą, duży wpływ ma poziom cukrów redukujących. W badaniach Mazura [56], Zgórskiej i in. [101], zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaków była zróżnicowana między odmianami, natomiast nie stwierdzono ścisłej zależności między ich ilością a nawożeniem azotem. W badaniach Rogozińskiej i in. [76, 77] uzyskano wręcz odmienne rezultaty, a więc w miarę zwiększania dawek azotu zwiększała się zawartość cukrów. Natomiast w wyniku przechowywania bulw ziemniaków, na zawartość cukrów większy wpływ mają warunki przechowywania /temperatura/, niż nawożenie azotowe [79], co potwierdzają również badania Molla [60]. Z danych literaturowych wynikają duże rozbieżności, w ocenie wpływu na poziom cukrów takich czynników jak: odmiana, rejonizacja uprawy, warunki meteorologiczne, czas oraz warunki przechowywania. Autorzy Burton [13], Moll [60], Rogozińska i in. [76, 77], wykazują, że na poziom cukrów redukujących w bulwach w wyniku dłuższego przechowywania, decydujący wpływ ma indywidualna reakcja odmianowa. Badając wpływ warunków przechowywania Moll [59] stwierdza, że przy przechowywaniu bulw w temp. 2°C tendencje do akumulacji cukrów redukujących za-

leżne są wyłącznie od specyfikacji indywidualnej odmian, a niezależne od miejsca prowadzonych doświadczeń polowych. Wyniki te potwierdzają również badania Krzywonja [40]. Natomiast Putz [71] twierdzi, że na zawartość cukrów w bulwach przechowywanych w temp. 9°C wpływ miały również takie czynniki, jak: rok zbioru i rejon uprawy. Podkreślić należy, że głównym jednak czynnikiem mającym zawsze dominujący wpływ były cechy odmianowe. Natomiast przy przechowywaniu tych samych odmian w temp. 4°C przez okres 3 miesięcy na poziom cukrów wpływ miały przede wszystkim lata, jak i rejon uprawy. W drugim okresie przechowywania /od stycznia do kwietnia/ czynnikiem istotnym okazał się natomiast wyłącznie rok badań, a czynnik odmianowy nie odgrywał żadnej roli. Grasset i współautorzy [26] badając w tych samych warunkach przez 8 lat - 11 odmian ziemniaków, o zróżnicowanych pod względem wczesności grupie, udowodnili, że głównym, choć nie jedynym czynnikiem, jest reakcja odmian.

Zawartość kwasu cytrynowego, który wpływa na zmniejszenie ciemnienia bulw uzależniona jest od odmiany i nawożenia. Jak wynika z badań prowadzonych przez Lomakka [43] oraz Zgórską i Frydecką-Mazurczyk [102], wzrost dawek azotu powodował obniżenie zawartości kwasu cytrynowego. Badając wpływ nawożenia różnymi dawkami N, Ca i Mg Becka i Mica [11], stwierdzili, że najmniej tego składnika zawierały bulwy ziemniaka, w którego uprawie stosowano nawożenie tylko azotem, bez nawozu wapniowo-magnezowego. Większość autorów [5, 31, 73] stwierdza, że zawartość kwasu cytrynowego zależy głównie od odmiany, warunków uprawy oraz sposobu i czasu przechowywania. Sweeney i inni [90], badając ziemniaki kilku odmian przechowywanych w temp. 21°C i 12°C w okresie 5 miesięcy, stwierdzili powolny wzrost zawartości kwasu cytrynowego. Podobne wyniki uzyskali Amberger i Schaller [5], badając zmiany w temp. 10°, 6° i 2°C. Na uwagę zasługuje to, że autorzy ci w wyniku badań potwierdzonych analizą statystyczną, udowodnili, iż zawartość kwasu cytrynowego w bulwach przechowywanych przez okres 5 miesięcy kształtuje się w 67% w zależności od odmiany, a od temperatury tylko w 2%. W trakcie przechowywania, wzrost zawartości kwasu cytrynowego w bulwach przechowywanych przez okres 3 i 6 miesięcy w temp. 6°C i wilgotności względnej 90%, zaobserwował również Müller [67, 68].

Ziemniaki konsumpcyjne stanowią najtańsze i najbardziej powszechne źródło witaminy C. Większość badań przeprowadzonych nad wpływem nawożenia mineralnego na zawartość witaminy C wskazuje na ujemne działanie azotu na ilość tego składnika w bulwach [16, 52, 89]. Zgórska i Frydecka - Mazurczyk [101] zaobserwowały, że nawożenie N wpływało na obniżenie tego składnika, lecz przy odmiennych dawkach azotu dla każdej z badanych odmian. Zależności te utrzymywały się zarówno po zbiorze, jak i po okresie przechowywania, niezależnie od temperatury. Wręcz odmiennie rezultaty, otrzymała Rogozińska [78], gdyż w zawartości witaminy C w badanym materiale występowała dość wyraźna tendencja wzrostowa, w zależności od dawek N na zawartość tego składnika. Brak negatywnego wpływu N na zawartość witaminy zaobserwowali również Fotyma M. i Fotyma E. [20] dla odmiany wczesnej *Pierwicsnek*. Wzrastające dawki N w pierwszej części okresu przechowywania /3 miesiące/, nie różnicowały tempa zmniejszania się zawartości wita-

miny C w bulwach. Tendencja taka ujawniła się w drugiej części okresu przechowywania /6 miesięcy/, ale nie miało to wpływu na układ końcowy wyników [78]. Leichsenring i inni [41], badając bulwy ziemniaków 5 odmian zaobserwowali, że składowanie ich przez okres 3 tygodni w temp. 24°C przed przystąpieniem do zimowego magazynowania zmniejsza straty witaminy C o około 5% w stosunku do strat mających miejsce w bulwach przechowywanych w temp. 1°C. Dokonany przegląd literatury nie wyjaśnia jednak zagadnienia zależności strat witaminy C od temperatury w trakcie przechowywania bulw. Przeniesienie bulw ziemniaków przechowywanych w temp. 1° i 2°, a nawet 5°C do temperatury powyżej 10°C na okres kilku tygodni, powoduje wzrost zawartości tego związku. Większość autorów w oparciu o wieloletnie badania stwierdza, że zawartość witaminy C w wyniku przechowywania konsekwentnie spada, a straty te wynoszą dla odmian krajowych średnio 60%, przy przechowywaniu w temp. 3,5°C, a 65% w temp. niekontrolowanej [78]. Amberger i Schaller [5], zaobserwowali po 5 miesiącach przechowywania w temp. 10°, 6° i 2°C przyrost witaminy C w stosunku do jej zawartości w próbach badanych bezpośrednio po zbiorach. Zawartość witaminy C zależy ich zdaniem w pierwszej kolejności od temperatury przechowywania. Powyższa opinia w odniesieniu do innej grupy badanych odmian uległa zmianie, gdyż autorzy Amberger i Schaller [5], stwierdzają, że przemiany zachodzące w zawartości witaminy C w równej mierze zależne są od odmiany i temperatury. Zdaniem Zgórskiej i in. [103] ważny jest również rok uprawy. Przyrost witaminy C u prób ziemniaków przechowywanych przez okres 6 miesięcy w temp. 6°C i wilgotności względnej 90% zaobserwował również Müller [67,68], który w okresie ich wegetacji stosował opryski liści magnezem w postaci MgSO₄.

Badania zawartości kwasu chlorogenowego /KCG/ i jego pochodnych w materiałach roślinnych są w ostatnich latach, przedmiotem licznych badań. To duże zainteresowanie wiąże się z jego rolą, jako głównego czynnika, mającego wpływ na intensywność ciemnienia bulw [28,29,30,51,93]. Poziom zawartości kwasu chlorogenowego jest uzależniony od przebiegających procesów oksydacyjnych, których intensywność przemian uzależniona jest od reakcji indywidualnej odmian, jak i warunków glebowych, rejonu uprawy, klimatu oraz terminu zbioru ziemniaków [30]. Intensywne nawożenie azotem, szczególnie w przypadku niedoboru potasu w glebie, powoduje silny wzrost zawartości kwasu chlorogenowego [64,91,99,102]. Z badań Swiniarskiego [91] wynika, że w przypadku odmiany *Wulkan*, przy silnym nawożeniu azotowym, nastąpił dwukrotny wzrost ilości kwasu chlorogenowego w części wierzchołkowej bulwy, a w części stolonowej nawet pięciokrotny w stosunku do ziemniaków nie nawożonych. Nadmierne opady w ciągu całego okresu wegetacji - zdaniem autora - oraz temperatura poniżej 10°C w okresie dojrzewania, powodują również wzrost zawartości kwasu chlorogenowego. Omawiając czynniki, które mają wpływ na zawartość kwasu chlorogenowego, nie można wykluczyć temperatury i czasu przechowywania. Amberger i Schaller [5], w efekcie przeprowadzonych badań nad 4 odmianami zaobserwowali, że niezależnie od temperatury przechowywania /10°, 6° i 2°C/, zawartość kwasu chlorogenowego wyraźnie wzrosła w stosunku do jego poziomu w próbach analizowanych po

zbiorniku. Tendencje do wzrostu były tym wyższe im niższą temperaturę w okresie przechowywania stosowano. W wyniku badań oraz przeprowadzonej analizy statystycznej, było to jednak w 35% zależne od reakcji indywidualnej odmian, a od temperatury przechowywania tylko w 27%. W konkluzji autorzy stwierdzają, że zawartość kwasu chlorogenowego jest cechą wyraźnie odmianową, co zgodne jest z wynikami uzyskanymi przez Lyonsa i Barkera [44], Mondyego i innych [64] oraz Zgórską i Frydecką-Mazurczyk [102]. W badaniach Rogozińskiej i wsp. [81], dotyczących wpływu określonych warunków przechowywania /temp. 4°C, 95% wilgotn., 4 miesiące/ na zawartość kwasu chlorogenowego w bulwach, zaobserwowano nieznaczne jego spadki. Natomiast przechowywanie ich przez krótki okres /7 dni, temp. 20°C/ nie spowodowało istotnych zmian. Zaznaczyć należy, że analogiczne próby /uszkodzone, w celu wywołania poudzerzeniowej plamistości/, charakteryzowały się wręcz wzrostem kwasu chlorogenowego, w wyniku ich rekondycjonowania. W doświadczeniu stwierdzono, że na zawartość KCG w ziemniakach istotny wpływ ma reakcja odmian, sposób ich potraktowania /obijanie/, termin badań, jak również współdziałanie tych czynników. Na wzrost zawartości kwasu chlorogenowego w okresie przechowywania bulw, jak twierdzą McLauhlin [57], Mondy i inni [65], pozytywny wpływ mają w zasadzie wszystkie choroby ziemniaka.

Przy obieraniu lub krojeniu ziemniaków i pozostawieniu ich przez kilka lub kilkanaście minut na powietrzu, obserwuje się występowanie na powierzchni odkrytej tkanki, ciemno brunatnego zabarwienia spowodowanego tworzeniem się pewnych pigmentów. Zabarwienie to może wystąpić także w bulwach nieobranych, w miejscu biologicznego lub mechanicznego uszkodzenia, zwłaszcza wtedy, kiedy ziemniaki straciły turgor podczas przechowywania. Tworzenie się pigmentów jest spowodowane utlenianiem związków fenolowych ziemniaka przez enzymy, należące do grupy fenolaz. Utlenianie związków fenolowych i ich redukcja przebiegają równocześnie, dopiero naruszenie struktury komórkowej powoduje znaczne zwiększenie szybkości reakcji utleniania. Mondy i Klein [63] sugerują, że tworzące się podczas enzymatycznego utleniania fenoli chinony działają toksycznie na mikroorganizmy atakujące skaleczoną tkankę i widzą w tym mechanizmy samoobrony rośliny. Zmianę barwy miąższu bulw surowych powodują barwniki o charakterze melanin, które są produktami utleniania związków fenolowych, a zwłaszcza tyrozyny, przy katalitycznym działaniu oksydazy polifenolowej. Związki polifenolowe są reprezentowane głównie przez kwas chlorogenowy i kawowy [15, 18, 48, 99, 104]. Nawiązując do wykazanych zależności procesu ciemnienia bulw ziemniaków, Matheis [50] przeprowadził badania nad kinetyką działania fenolooksydazy. Stwierdził, że w obecności kwasu chlorogenowego /KCG/, proces utleniania tyrozyny przebiega bez fazy wstępnej, a wzrost stężenia KCG sprawia, że aktywność tyrozynazy przechodzi przez maksimum. Dziesięć odmian ziemniaków w różnym stopniu ulegających ciemnieniu badano na zawartość tyrozyny, kwasu chlorogenowego, kwasu kawowego i substancji redukującej /kwas askorbinowy/. Przemiany produktów utleniania przebiegają z objawami brązowienia dopiero po całkowitym utlenieniu substancji redukujących. Wyniki te wskazują na wyraźną zależność pomiędzy przebiegiem pro-

cesu ciemnienia, a składem chemicznym bulw /surowych i ugotowanych/.

Ciemnienie bulw po ugotowaniu uwarunkowane jest stężeniem związków fenolowych, głównie kwasu chlorogenowego, jonów żelaza i odczynem soku bulw /pH/. Z prac prowadzonych przez Swinarskiego [91] wynika, że ilość wolnego kwasu chlorogenowego zwiększa się około dziesięciokrotnie po ugotowaniu ziemniaków. Z badań prowadzonych przez Mapsona i innych [48] wynika, że chociaż zawartość tyrozyny w ziemniakach jest głównym czynnikiem warunkującym enzymatyczne ciemnienie, to szybkość tej reakcji maleje przy niskiej zawartości w bulwach KCG. Jednakże u większości odmian ziemniaków ilość tego kwasu jest wystarczająca, aby nie hamować szybkości utleniania tyrozyny [49]. Czynnikiem przeciwdziałającym ciemnieniu enzymatycznemu jest kwas l-askorbinowy [34].

Badając wpływ kwasów na barwę gotowanych ziemniaków Hugnes i Swain [31] wykazali, że ani kwas fosforowy ani kwas jabłkowy nie mają zasadniczego wpływu na zabarwienie kompleksu, jedynie kwas cytrynowy powoduje redukcję zabarwienia w przybliżeniu o 50%, jeżeli jest obecny w ilościach równomolarnych w stosunku do ilości żelaza. Redukcja zabarwienia jest spowodowana wiązaniem żelaza przez kwas cytrynowy, a tym samym niemożliwością tworzenia kompleksu żelazo-kwas chlorogenowy. Jednakże zwiększenie stężenia kwasu cytrynowego powyżej tej ilości nie powoduje redukcji zabarwienia. Fakt ten Hugnes i in. [31] tłumaczy powstawaniem podwójnego kompleksu: żelazo kwas chlorogenowy i kwas cytrynowy w stosunku 1:1:1 albo 1:2:1, który jest bardziej stabilny niż kompleksowe formy, a jednocześnie mniej silnie zabarwiony.

Teoria ta tłumaczy dlaczego ziemniaki w ogóle ciemnieją, ponieważ nawet w ziemniakach z niską zawartością kwasu cytrynowego /0,75 mmola/100g s.m/ i wysoką ilością żelaza /0,29 mmola /100 g s.m/, kwas cytrynowy jest w 2-3 razy molarnym nadmiarze. Ponadto przypuszcza się, że kwas cytrynowy nie występuje w całości w stanie wolnym, może on bowiem tworzyć połączenia z wapniem lub substancjami organicznymi. Dlatego wg Mapson'a i in. [48] ziemniaki zawierające większe ilości wapnia są bardziej podatne na ciemnienie po ugotowaniu. Mondy i inni [62,63] badając tendencję do ciemnienia bulw 2 odmian ziemniaków, znaleźli bezpośrednią korelację pomiędzy barwą miąższu a zawartością związków fenolowych.

Ciemnienie bulw, jak i tendencja do powstawania plamistości uzależnione są od odmiany [6], składu chemicznego bulw [10] oraz warunków klimatycznych w okresie dojrzewania bulw [2], które zmieniały się w latach. Jak twierdzi Müller [69], te czynniki wpływając na skład chemiczny bulw kształtują stężenie takich związków, jak: KCG, kwas cytrynowy, oraz witaminę C. Autor ten w wyniku wieloletnich badań dowodzi, że mniejsze tendencje do ciemnienia, jak i większą odporność na poudzerzeniową plamistość, mają bulwy zawierające 3% kwasu cytrynowego, 2-3% potasu /w suchej masie/ oraz 25-30 mg % witaminy C /w świeżej masie/.

Z większości prac wynika, że wysokie dawki nawożenia azotowego zwiększają stopień ciemnienia bulw [17,70,85,87,94], natomiast nawożenie potasowe ogranicza występowanie tego zjawiska [47].

Najtrudniejszym elementem oceny jakości ziemniaków jest ich smak i zapach. Według Burtona [12] i Schreiberera [86], smak ziemniaków jest cechą odmianową, zależy od składu chemicznego bulw, rodzaju gleby i nawożenia. Ziemniaki wodniste, o małej zawartości skrobi mają na ogół gorszy smak niż odmiany zawierające więcej skrobi, tj. bardziej mączyste. Natomiast Koja [38] uważa, że dobry smak ziemniaków jest uzależniony od zawartości w nich azotu. Autor ten na podstawie swoich doświadczeń przypuszcza, iż na smak i zapach może mieć wpływ pewna substancja bezazotowa, zawierająca związki siarki lotne z parą wodną, oraz takie substancje jak kwasy tłuszczowe, związki aromatyczne i alkohol amyłowy. Daszkiewicz [19] uzależnia dobry smak od wysokiej zawartości azotu i mniejszej zawartości skrobi w bulwach ziemniaków. Większość autorów jest zdania, że zbyt duża ilość popiołu powoduje mocny, cierpki smak, natomiast zbyt mała ilość daje smak mdły [39, 72]. Porównując procentową zawartość azotu ogólnego z ocenami smaku, Koja [39] zaobserwował, że odmiany które otrzymały powyżej 7 punktów za smak, zawierają średnią ilość azotu /0,29-0,35%, tj. około 2 % w przeliczeniu na białko surowe, przy zawartości popiołu w przedziale 1,15-1,35%.

W skład pełnej oceny organoleptycznej wchodzi również czynniki dotyczące zakwalifikowania ziemniaków do określonego typu. Zalicza się do nich między innymi barwę miąższu uzależnioną od zawartości pigmentów. Barwa miąższu może różnić się w zależności od warunków ekologicznych i glebowo-klimatycznych oraz nawożenia [74,97]. Rozgotowanie bulw ziemniaków, określane jako tendencja do pęknięcia w czasie gotowania, zależy głównie od zawartości pektyn i amylozy [32,96]. Niektórzy autorzy donoszą również o wpływie nawożenia obornikiem na obniżenie zdolności do rozgotowania [43].

Konsystencja, określająca odporność ugotowanej bulwy ziemniaka na mechaniczny ucisk, jest ściśle skorelowana ujemnie z zawartością skrobi [95]. Cecha ta wykazuje również dużą zmienność w zależności od czynników środowiska, z których decydujące znaczenie mają opady, a co za tym idzie - wilgotność gleby i jej temperatura [37,84].

Następną cechą, mączystość bulw ziemniaka, według niektórych autorów rozumie się jako ogólną zwięzłość miąższu po ugotowaniu. W badaniach odmianowych COBORU i badaniu materiałów hodowlanych w Instytucie Ziemniaka, mączystość jest rozumiana natomiast jako jego sypkość i określa tendencję do rozsypywania się ugotowanej bulwy. Mączystość uzależniona jest od zawartości pektyn i skrobi [7,32,37,84,96].

Wilgotność, również element typu użytkowo-konsumpcyjnego bulw ziemniaków odmian jadalnych, jest cechą jakości miąższu, która jest określona jako stan powierzchni po przecięciu ugotowanej bulwy. Decyduje o niej stosunek amylozy do amylopektyny, która posiada zdolność wiązania wody [23,95].

Struktura miąższu zależy również od wielkości komórek, ziaren skrobi [8,32] i od czynników środowiska, z których decydujące znaczenie mają klimat i gleba [96]. W ogromnej większości prac stwierdzono istotność współdziałania odmian z czynnikami środowiska w zakresie oddziaływania na właściwości bulw ziemniaka jadalnego. Natomiast problematyką wpływu na-

wożenia, szczególnie azotowego, na cechy organoleptyczne ziemniaków jadalnych zajmowano się w nieco mniejszym zakresie. Badania nad wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia azotowego na ogólnie rozumianą jakość odmian jadalnych prowadziły Rogozińska [74,75], Somorowska [88], Zgórska i in. [101,102]. W świetle wcześniej przeprowadzonych badań własnych [74,75] można jednoznacznie stwierdzić, że nawożenie azotowe, szczególnie stosowane w nadmiernych dawkach, może pogarszać niektóre przynajmniej parametry jakościowe bulw ziemniaków. Wiąże się to jednak przede wszystkim z opóźnieniem dojrzewania bulw. Bulwy ziemniaków nawożonych dawkami, rzędu 100-120 kg N/ha uległy jakościowej poprawie w toku przechowywania, osiągając oceny nie gorsze jak bulwy ziemniaków nie nawożonych azotem. Nie wszystkie z uprawianych odmian ziemniaków uzyskują wystarczającą kwalfikację z punktu widzenia wartości konsumpcyjnych, co ujawnia się wyraźnie w toku zimowego przechowywania.

Pod pojęciem dobrej jakości ziemniaków rozumie się taki zestaw cech, który decyduje o przydatności danej odmiany do różnych kierunków użytkowania /sadzeniaki, ziemniaki jadalne i przeznaczone do przetwórstwa spożywczego/.

W przypadku bulw ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa na produkty smażone /chipsy, frytki/ powinny one charakteryzować się wysoką zawartością suchej masy/powyżej 20%/ oraz niską zawartością cukrów redukujących /0,25-0,50 %/ w świeżej masie. Chipsy powinny być wysmażone do wilgotności 0,7- 2 %, a frytki 46-50%, mieć słomkowo-złotą barwę, zawierać nie więcej jak 46 % tłuszczu, charakteryzować się odpowiednim dla tego produktu smakiem, zapachem i konsystencją [1,24]. Barwa jest uważana za jeden z najlepszych wskaźników jakości chipsów [24,25,92], a dla frytek ich konsystencja. Wymienione cechy są ściśle powiązane ze składem chemicznym bulw oraz ich właściwościami fizycznymi i organoleptycznymi [1,42]. Większość autorów stwierdza, że barwa chipsów jest ściśle skorelowana z zawartością cukrów redukujących w bulwie ziemniaka, a jakość frytek z zawartością suchej masy. Nowsze badania obalają dawniejsze przekonania jakoby barwa chipsów była wynikiem karmelizacji cukrów podczas smażenia, podając że jest to rezultat "reakcji barwnych" Maillarda. W ustaleniu się barwy chipsów biorą również udział takie związki, jak aminokwasy i kwas askorbinowy [42,98]. Obok aminokwasów w reakcjach barwnych mogą brać udział również takie kwasy organiczne, jak: jabłkowy, cytrynowy i szczawiowy stale obecne w ziemniaku [27].

Smak i zapach produktów smażonych jest natomiast wypadkową aromatów pochodzących od surowców: ziemniaka, oleju, dodatków i w zasadzie kształtowany jest w procesie technologicznym [42,92], chociaż Welte i inni [98] przypisują tę cechę głównie substancjom aromatycznym ziemniaka.

Konsystencja produktów smażonych zależy od zawartości suchej masy surowca /bulwy ziemniaka/, np. frytki produkowane z ziemniaków o zawartości s.m. powyżej 25% mogą mieć twardą konsystencję, natomiast z ziemniaka o zbyt niskiej jej zawartości < 20% są maziste i mało chrupkie [42]. Duży wpływ na konsystencję mają również parametry technologiczne stosowa-

ne przy ich produkcji [9].

Ponieważ wysokie dawki azotu powodują, wzrost zawartości sumy cukrów- chipsy otrzymane z bulw intensywnie nawożonych charakteryzowały się w badaniach Zgórskiej i Frydeckiej [102], pogorszeniem barwy. Była ona jednak wbrew podanym wątpliwościom przez Haira [27], Lisińską [42], Weltego i in. [98], wysoce istotnie skorelowana z zawartością cukrów redukujących. Chipsy i frytki sporządzone z bulw świeżo zebranych różniły się barwą w zależności od odmiany, roku uprawy i nawożenia azotowego.

Celem podjętych badań było określenie wpływu nawożenia azotowego oraz okresu przechowywania na zawartość niektórych związków organicznych i u- zależnionych od nich właściwości bulw.

2. MATERIAŁ I METODY

W celu ustalenia wpływu zróżnicowanych dawek nawożenia azotowego na plon i jakość bulw, badania w tym zakresie prowadzono w latach 1981-1983 w RZD w Mochełku należącym do ATR w Bydgoszczy. Doświadczenie obejmowało trzy odmiany ziemniaków jadalnych różniące się stopniem wczesności, a mianowicie: *Frezja* /odmiana bardzo wczesna/, *Atol* /odmiana średnio późna/ i *San* /odmiana późna/.

Do badań nad wartością przetwórczą i konsumpcyjną uwzględniono dodatkowo średnio późną odmianę *Bronka*, gdyż bulw odmian wczesnych nie przeznaczają się na frytki i chipsy. W doświadczeniu zastosowano następujące dawki azotu:

dla odmiany bardzo wczesnej *Frezja*: N_0 , N_{40} , N_{80} i N_{120} kg/ha,

dla odmian pozostałych: N_0 , N_{40} , N_{80} , N_{120} , N_{160} i N_{200} kg/ha.

Nawożenie fosforem i potasem wynosiło:

dla odmiany bardzo wczesnej *Frezja*: P_2O_5 -80 kg/ha, K_2O -120 kg/ha,

dla odmian pozostałych: P_2O_5 -120 kg/ha, K_2O -180 kg/ha.

Nawozy mineralne dano w postaci saletry amonowej, superfosfatu potrójnego i soli potasowej 60%, przy zastosowaniu obornika w ilości 25 t/ha. We wszystkich latach przedplonem pod ziemniaki było żyto ozime. Doświadczenie założono na glebie brunatnej wylugowanej /tab.1/.

Tabela 1

Charakterystyka gleb w poszczególnych latach prowadzonych doświadczeń /RZD Mochełek/

Soils characteristics in the years of experiments
/Experimental Farm Mochełek/

Lata Years	1980	1981	1982	1983
Typ i rodzaj gleby Type and sort of soil	brunatna wylugowana wytworzona z piasku glinias- tego brown lixivated earth created of loamy sand			
Kompleks glebowy Soil complex	pszenny dobry wheat good one	pszenny dobry wheat good one	pszenny dobry wheat good one	żytni dobry rye good one
pH w H_2O pH in H_2O	6,7	6,5	6,2	5,3
pH w KCl pH in KCl	6,3	6,0	5,9	4,9
P_2O_5 -wg Egnera P_2O_5 acc.to Egner mg/100 g	12,1	12,8	14,0	9,1
K_2O -wg Egnera K_2O -acc.to Enger mg/100 g	15,6	16,5	16,0	20,8

Warunki meteorologiczne /dla poszczególnych lat/, podają przedstawione wykresy /1,2,3 i 4/. Wschody, kwitnienie i dojrzewanie poszczególnych odmian były zróżnicowane w zależności od grupy wczesności odmian i nawożenia azotowego. Na obiektach z wyższymi dawkami azotu, powyżej 80 kg/Nha, rośliny odznaczały się większą energią wzrostu części nadziemnej i intensywniejszym jej zabarwieniem oraz przedłużoną vegetacją o około 2 tygodnie.

W zakresie badań dotyczących wpływu warunków przechowywania na skład chemiczny bulw, zdecydowano się dla zwiększenia reprezentatywności wyników na rozszerzenie ilości odmian, zróżnicowanych w grupach wczesności /wczesne, średnio wczesne, średnio późne i późne/.

Badania przechowalnicze, dotyczące ziemniaków zbieranych w roku 1980 i 1981, obejmowały dwa następujące cykle doświadczeń.

W pierwszym cyklu badań wykorzystano próby ziemniaków z omówionego doświadczenia polowego, stosując przechowywanie przez okres 6 miesięcy. Natomiast w drugim cyklu, uwzględniającym dodatkowo 8 odmian polskich - *Cynia* /bardzo wczesna/, *Jaśmin* /wczesna/, *Brda*, *Bronka*, *Poprad* /średnio późne/, *Bóbr*, *Bzura*, *Pilica* /bardzo późne/ - badano bulwy ziemniaków po 4 miesiącach przechowywania, stosując dodatkowe zabiegi rekondycjonowania. Próby bulw tych 8 odmian uzyskano w 1981 roku z doświadczeń prowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Ziemniaka w Zamartem /północno-zachodnia część woj.bydgoskiego/, na glebach lekkich, pochodzących z obiektów nawożonych 120 kg N/ha, 120 kg P₂O₅ i 180 kg K₂O/ha.

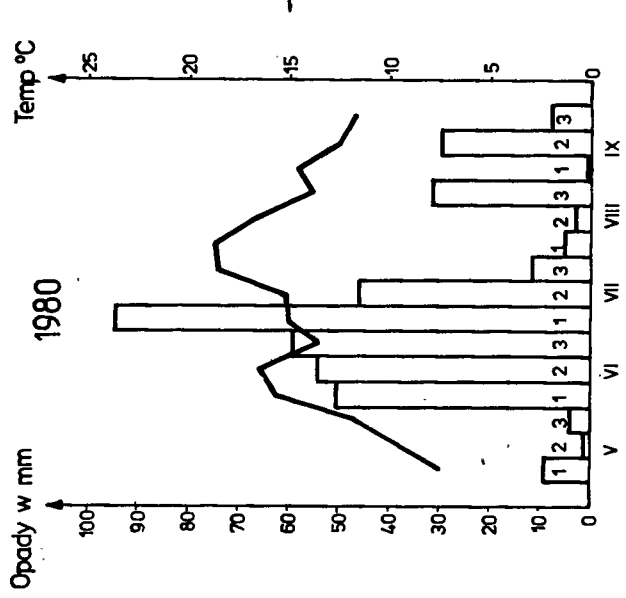
Tabela 2

Charakterystyka gleby w okresie prowadzonego doświadczenia:
/ZDZ Zamarte/

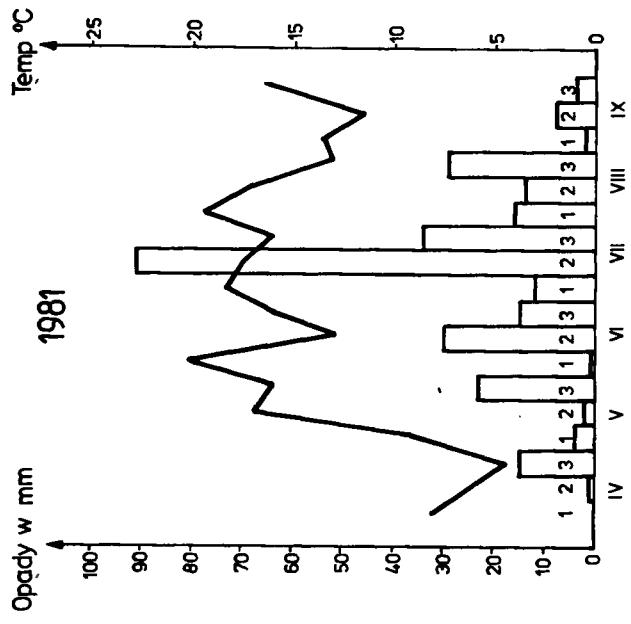
Soil characteristics in the period of experiment
/Experimental Farm Zamarte/

Rok Year	1981
Typ i rodzaj gleby:	brunatna wyługowana wytworzona z piasku gliniastego
Type and sort of soil:	brown lixiviated earth created of loamy sand
Kompleks glebowy Soil complex	żytni dobry rye good one
pH w H ₂ O	5,3
pH in H ₂ O	
pH w KCl	4,9
pH in KCl	
P ₂ O ₅ wg Egnera	16,3
P ₂ O ₅ - acc. to Egner mg/100 g	
K ₂ O - wg Egnera	9,9
K ₂ O - acc. to Egner mg/100 g	

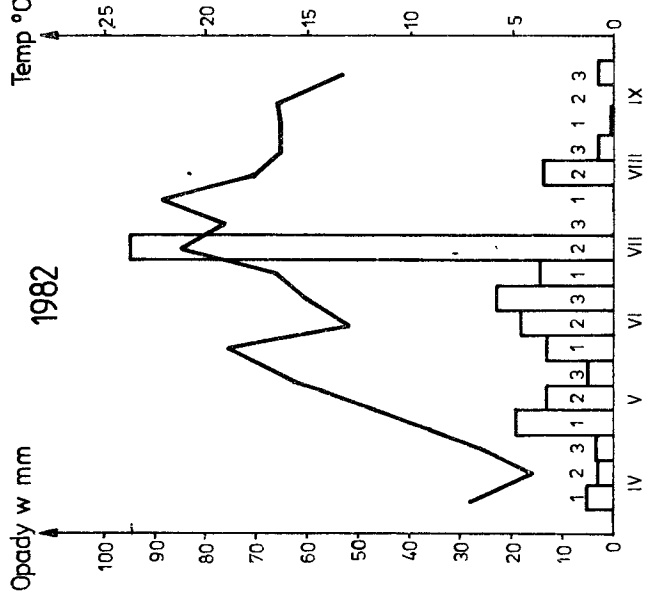
Opady dekadowe w mm / Decade rainfalls in mm /
 Średnie dekadowe temperatury powietrza / Mean decade air temperatures /



Rys. 1. Warunki meteorologiczne / dla posze-
 gólnych lat/ - 1980
 Fig 1. Meteorological conditions in 1980

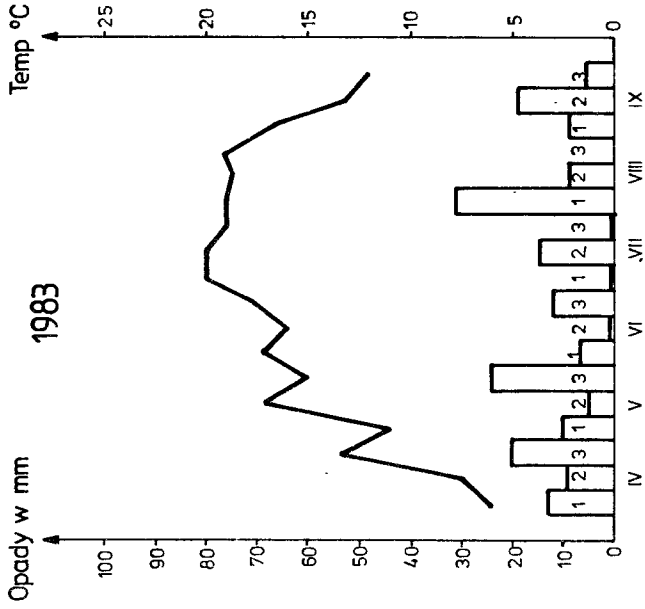


Rys. 2. Warunki meteorologiczne / dla posze-
 gólnych lat/ - 1981
 Fig. 2. Meteorological conditions in 1981



Rys. 3. Warunki meteorologiczne / dla poszczegól-
gólnych lat/ - 1982

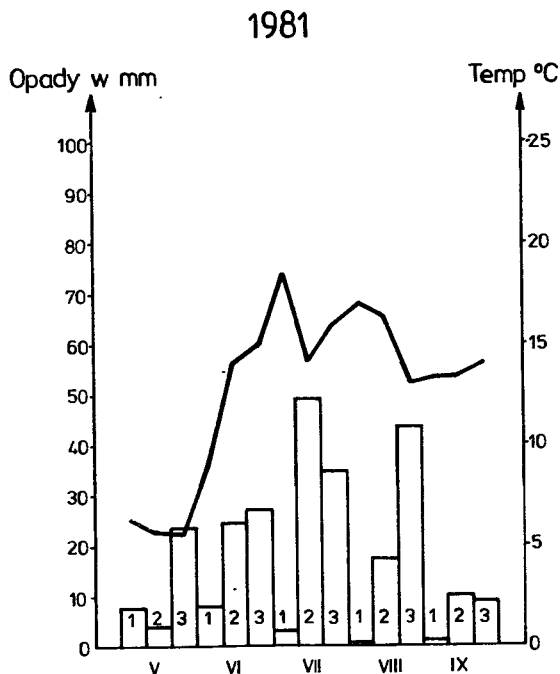
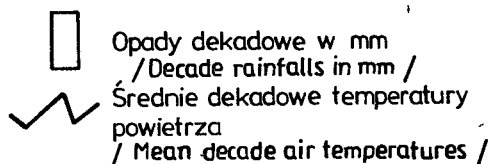
Fig. 3. Meteorological conditions in 1982



Rys. 4. Warunki meteorologiczne / dla poszczegól-
gólnych lat/ - 1983

Fig. 4. Meteorological conditions in 1983

Warunki meteorologiczne podaje wykres 5.



Rys.5. Warunki meteorologiczne /dla poszczególnych lat/ - 1981

Fig.5. Meteorological conditions in 1981

W zakresie badań przechowalniczych obejmujących oba cykle badań, przeprowadzono również dwuletnie doświadczenia w Instytucie Chemii Rolnej Uniwersytetu w Göttingen w 1980 i 1981 roku. Próby bulw, w tym wypadku odmian niemieckich - *Aula, Clivia, Corine, Desiree, Hansa, Irmgard, Juliver*, /średnio wczesne/, *Aguti, Frila, Maritta i Saturna* /średnio późne/ - pochodziły z doświadczeń prowadzonych w Stacji Hodowli Ziemniaka - Hanower Rethmar /Dolna Saksonia/.

Doświadczenia te prowadzono na glebie lekkiej o następujących właściwościach /SHZ - Hanower - Rethmar/

Charakterystyka gleby w okresie prowadzonego doświadczenia
 /ZDZ - Hanower-Rethmar/
 Soil characteristics in the period od experiment
 /Experimental Farm Hanover-Rethmar/

Lata Years	1980	1981
Typ i rodzaj gleby: Type and sort of soil	brunatna wyługowana wytworzona z piasku glinia- stego brown lixiviated earth created of loamy sand	
Kompleks glebowy: Soil complex	pszenno-żytni wheat-rye one	
pH w H ₂ O pH in H ₂ O	5,9	6,3
pH w KCl pH in KCl	5,5	5,9
P ₂ O ₅ - wg Egnera P ₂ O ₅ - acc.to Egner mg/100 g	19,0	33,0
K ₂ O - wg Egnera K ₂ O - acc.to Egner mg/100 g	22,0	30,0

Warunki meteorologiczne podają wykresy 6 i 7. Do badań wybrano obiekty o identycznym do podanego poziomie nawożenia. Należy podkreślić, że agrotechnika uprawy ziemniaków była podobna do stosowanej w RZD w Mochełku, jak i ZDZ w Zamartem. Rok 1980 charakteryzował wyjątkowo wysoki poziom opadów, co ilustruje suma opadów za okres wegetacji ziemniaka w latach 1980-1983:

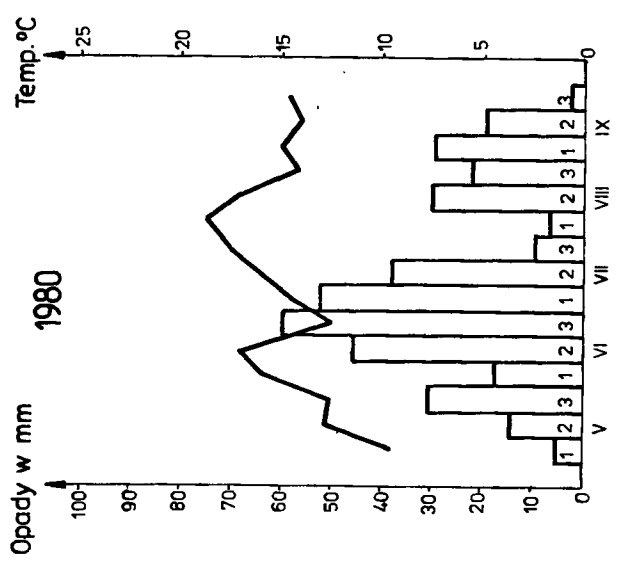
1980 - 506,2 mm
 1981 - 338,0 mm
 1982 - 241,0 mm
 1983 - 190,8 mm

Należy zwrócić uwagę, że na terenie RFN w roku 1980 nie zanotowano opadów wyższych jak przeciętne.

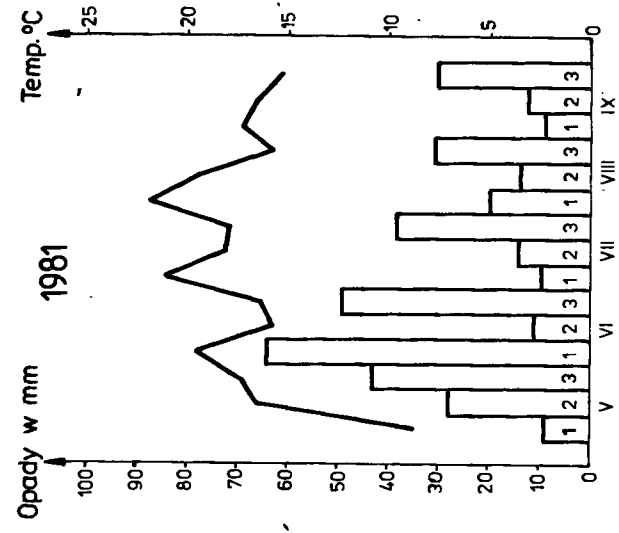
Próby bulw ziemniaków przygotowano we wszystkich wypadkach w identyczny sposób. Po zbiorze pobrano z każdego powtórzenia obiektu badań próbę pierwotną wielkości 10 kg. Dla badań przechowalniczych i technologicznych przygotowano próby obiektowe przez łączenie prób pierwotnych ze wszystkich powtórzeń. Dla wykonania analiz chemicznych bulw, przygotowano próbę średnią do nie mniej niż 1 kg w trzykrotnym powtórzeniu, przy uwzględnieniu występowania w próbce wszystkich wielkości bulw.

Dla badań przechowalniczych próby bulw po 10 kg, w trzech powtórzeniach, umieszczono w woreczkach z siatki stylonowej i przechowywano przez okres 4 lub 6 miesięcy w przechowalniach /odmiany polskie - w Zamartem : odmiany niemieckie - w Göttingen/, w identycznej temperaturze 4°C i wil -

Opady dekadowe w mm / Decade rainfalls in mm /
 Średnie dekadowe temperatury powietrza / Mean decade air temperatures /



Rys. 6. Warunki meteorologiczne / dla posze-
 gólnych lat / - 1980
 Fig. 6. Meteorological conditions in 1980



Rys. 7. Warunki meteorologiczne / dla posze-
 gólnych lat / - 1981
 Fig. 7. Meteorological conditions in 1981

gotności względnej powietrza 95%.

W drugim cyklu doświadczenia po 4 miesiącach składowania prób /od momentu zbioru/ 20 bulw ziemniaków uszkodzono /5 min. przy szybkości 10 obr./min., w aparacie wg Ahmeda i Müllera [3], w celu wywołania po-uderzeniowej plamistości. Bulwy uszkodzone jak i nieuszkodzone - rekondycjonowano - przez okres 7 dni, przechowując je bez dostępu światła w temp. 20°C i wilgotności względnej powietrza 50% .

Dla wszystkich bulw ziemniaków, zarówno pochodzących z doświadczenia nawozowego, jak i przeznaczonych do badań przechowalniczych, a także dla prób po pełnym okresie przechowywania /6 miesięcy/, wykonano analizy chemiczne oznaczając w świeżej masie bulw:

- a/ zawartość cukrów redukujących, metodą kolorymetryczną podaną przez Talburta i Smitha [92],
- b/ zawartość skrobi, polarymetrycznie metodą Ewersa,
- c/ zawartość witaminy C, metodą Tillmansa,
- d/ zawartość kwasu cytrynowego, wg metody Reifera,
- e/ zawartość kwasu chlorogenowego /jako sumy kwasów KCG i kawowego/ metodą wg Mapsona [48].

Natomiast po 4-miesięcznym przechowywaniu, uszkodzaniu i rekondycjonowaniu /drugi cykl badań przechowalniczych/, ograniczono się do oznaczeń kwasu cytrynowego, witaminy C i kwasu chlorogenowego. Po wysuszeniu, w materiale powietrznie suchym oznaczano zawartość azotu i jego poszczegól-nych form oraz zawartości P, K, Ca i Mg. Uzyskane wyniki będą opubliko- wane odrębnie [82].

Zakres badań organoleptycznych wykonanych dla ziemniaków o zróżni- cowanym poziomie nawożenia azotem /po zbiorze i 6 miesiącach składowania/ obejmował oznaczenia wartości konsumpcyjnej, jak i typu użytkowo-konsum- pcyjnego bulw. Oznaczeń tych dokonywała stała, 5-osobowa komisja, prze- badana pod względem predyspozycji sensorycznych, zgodnie z obowiązującą normą /PN-65/A-04021/. Ocenę organoleptyczną przeprowadzono w oparciu o międzynarodową metodę ustaloną w Wageningen, z uwzględnieniem zmian obo- wiązujących w Polsce, a opracowaną w formie Instrukcji przez Instytut Ziemniaka w Boninie. Po zbiorze badania obejmowały również ocenę wartości technologicznej ziemniaków.

Schemat produkcji chipsów oraz frytek w skali laboratoryjnej, jak i me- todę oznaczania jakości chipsów wykonano wg Metody Winiger'a F.A., Ludwiga J. W. [100] zalecanej przez EAPR. Natomiast jakość frytek oznaczono zgod- nie z Instrukcją Zakładu Technologii i Zakładu Badań Jakości - Central- nego Laboratorium Chłódnictwa w Łodzi.

Wyniki badań opracowano statystycznie, wykonując dla każdej z bada- nych cech analizę wariacji w układzie zależnym i niezależnym, dla dwóch i trzech czynników. Obliczono również współczynniki korelacji oraz rów- nania regresji liniowej [14].

3. WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

3.1. Plony ziemniaków

Dla scharakteryzowania materiału użytego do badań zestawiono w tabeli 4 wysokość plonów bulw uzyskanych w doświadczeniu polowym. Dla bardzo wczesnej odmiany *Frezja* wystarczające okazało się nawożenie 40-80 kg N/ha. Odmiana *Atol* reagowała pozytywnie jeszcze na dawkę 160 kg N/ha. Plony ziemniaków można ocenić jako zadowalające w roku 1981 i 1983, a jako wybitnie zaniżone przynajmniej dla odmiany bardzo wczesnej w roku 1982. Wpłynął na to dość nietypowy rozkład opadów w pierwszym okresie wegetacji.

W doświadczeniach prowadzonych w Zamartem, z których pochodziły próby bulw użyte w badaniach przechowalniczych, ziemniaki reagowały pozytywnie na dawkę 120 kg N/ha, przy poziomie plonów przekraczającym 30 t z ha.

W doświadczeniach niemieckich /Hanower - Rethmar/, uzyskano plony badanych 11 odmian w granicach 28-36 t z ha. Maksymalne plony otrzymano przy tym również przy dawce 120 kg N/ha.

3.2. Wpływ nawożenia N na cechy jakościowe bulw

3.2.1. Zawartość skrobi i cukrów redukujących

Pod wpływem wzrastających dawek azotu zawartość skrobi w bulwach maleje /tab.5/. Pomimo pozornie niedużych spadków zawartości skrobi, istnieją w tym kierunku wyraźnie negatywne tendencje. Najistotniejszy spadek ma miejsce już przy najmniejszej dawce azotu w porównaniu z obiektem kontrolnym. Potwierdza to analiza statystyczna wyników /tab.5/.

Maksymalne dawki azotu powodowały u wszystkich odmian wzrost zawartości cukrów redukujących, a ich ilość była na ogół najwyższa przy stosowaniu dawek maksymalnych /tab.6/. Nie stwierdzono natomiast wyraźnej zależności od poziomu niższych dawek nawożenia azotowego. Odmiany średnio późna i późna w zakresie dawek 40 i 120 N kg/ha nie wykazały tendencji do gromadzenia większej ilości cukrów redukujących, a nawet u odmiany późnej *San* stwierdzono wręcz spadek badanego składnika, poniżej poziomu kontrolnego. Analiza wyników wskazuje jednocześnie, że zawartość cukrów jest w bardzo dużym stopniu cechą odmianową. Większe ilości cukrów gromadziły się w bulwach odmian późniejszych o przedłużonym okresie wegetacji.

3.2.2. Zawartość witaminy C oraz kwasów cytrynowego i chlorogenowego

W bulwach ziemniaków oznaczono sumę zawartości kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego /witaminy C/. Nawożenie azotowe wpłynęło wyraźnie korzystnie na zawartość kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego /tab.7/. Szczególną regularnością wpływu w zależności od wysokości dawki azotu wyróżniała się we wszystkich latach *Frezja*. Dla pozostałych odmian pozytywny wpływ ograniczał się niekiedy do niższych dawek, choć w roku 1982 dla

Plon bulw w dt z ha
Bulb crops in dt from 1 ha

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia azotowego kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
		1981	<i>Frezja</i> /wczesna/ /early/	276	292	293	305	
<i>Atol</i> /średnio późna/ /fairly late/	212		246	267	293	306	304	271
<i>San</i> /późna/ /late/	200		208	239	247	259	259	235
1982	<i>Frezja</i>	188	189	199	199	-	-	194
	<i>Atol</i>	320	356	370	375	384	385	365
	<i>San</i>	247	261	273	278	285	286	272
1983	<i>Frezja</i>	206	249	267	270	-	-	248
	<i>Atol</i>	277	310	315	326	336	337	317
	<i>San</i>	264	291	305	310	320	320	302
Średnie dla lat Means for the years	<i>Frezja</i>	223	243	253	258	-	-	244
	<i>Atol</i>	270	304	317	331	342	342	318
	<i>San</i>	237	253	272	278	288	288	269

NUR /p=0,05/ LSD /p=0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
nawożenie /fertilization /N/	5,567	4,076
odmiany /varieties/ /O/	-	2,353
lata /years/ /L/	5,716	2,882
Nx0	-	5,765
NxL	9,643	7,060
0xL	-	4,076
Nx0xL	-	9,985

Wpływ nawożenia azotowego na zawartość skrobi w bulwach
ziemniaków /% w świeżej masie bulw/
The effect of nitrogenous fertilization on starch content
in potatoe bulbs /% in bulbs fresh matter/

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia N kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
		1981	<i>Frezja</i>	11,8	11,6	11,3	11,1	
<i>Atol</i>	14,6		14,6	14,1	15,3	14,5	14,2	14,6
<i>San</i>	16,1		14,3	15,4	13,5	14,1	14,0	14,6
\bar{x}	14,2		13,5	13,6	13,3	14,3	14,1	13,8
1982	<i>Frezja</i>	12,9	12,8	13,2	11,9	-	-	12,7
	<i>Atol</i>	15,2	14,5	14,0	14,7	13,9	13,7	14,3
	<i>San</i>	16,1	15,6	15,0	15,0	15,0	14,9	15,3
	\bar{x}	14,7	14,3	14,1	13,9	14,5	14,3	14,3
1983	<i>Frezja</i>	11,9	11,4	11,1	11,0	-	-	11,4
	<i>Atol</i>	13,3	13,8	14,0	13,0	12,6	12,2	13,2
	<i>San</i>	15,0	14,8	14,3	14,3	13,2	13,3	14,2
	\bar{x}	13,4	13,3	13,1	12,8	12,9	12,8	13,1
Średnie dla lat Means for the years	<i>Frezja</i>	12,2	11,9	11,9	11,3	-	-	11,8
	<i>Atol</i>	14,4	14,3	14,0	14,3	13,7	13,4	14,0
	<i>San</i>	15,7	14,9	14,9	14,3	14,1	14,1	14,7
	$\bar{x} \bar{x}$	14,1	13,7	13,6	13,3	13,9	13,8	13,7

NUR /p = 0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
nawożenie /fertilization /N/	0,270	0,146
odmiany /varieties /O/	-	0,103
lata /years/ /L/	0,230	0,084
NxO	-	0,206
NxL	0,470	0,252
OxL	-	0,146
NxOxL	-	0,357

Wpływ nawożenia azotowego na zawartość cukrów redukujących
w bulwach ziemniaków /% w św.masie/
The effect of nitrogenous fertilization on the content of
reducing sugars in potatoe bulbs /% in fresh matter/

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia N kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
1981	<i>Frezja</i>	0,30	0,32	0,29	0,35	-	-	0,32
	<i>Atol</i>	0,37	0,38	0,39	0,29	0,38	0,41	0,37
	<i>San</i>	0,39	0,43	0,41	0,39	0,42	0,45	0,42
	\bar{x}	0,35	0,38	0,36	0,34	0,40	0,43	0,38
1982	<i>Frezja</i>	0,28	0,31	0,28	0,29	-	-	0,29
	<i>Atol</i>	0,24	0,30	0,29	0,37	0,36	0,40	0,33
	<i>San</i>	0,38	0,39	0,38	0,37	0,40	0,41	0,39
	\bar{x}	0,30	0,33	0,32	0,34	0,38	0,41	0,35
1983	<i>Frezja</i>	0,29	0,25	0,40	0,36	-	-	0,33
	<i>Atol</i>	0,28	0,30	0,32	0,29	0,31	0,32	0,30
	<i>San</i>	0,31	0,30	0,26	0,29	0,29	0,29	0,29
	\bar{x}	0,29	0,28	0,33	0,31	0,30	0,31	0,30
Średnie z lat Means for the years	<i>Frezja</i>	0,29	0,29	0,32	0,33	-	-	0,31
	<i>Atol</i>	0,30	0,33	0,33	0,32	0,35	0,38	0,34
	<i>San</i>	0,36	0,37	0,35	0,35	0,37	0,38	0,36
	\bar{x}	0,32	0,33	0,33	0,33	0,36	0,38	0,34

NUR /p=0,05/ LSD /p=0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
Nawożenie /Fertilization /N/ Odmiany /Varieties/ /O/ Lata /Years/ /L/	0,027 -	0,018 0,010
NxO	-	0,013
NxL	0,046	nieistotne ^x
OxL	-	nieistotne
NxOxL	-	0,018 0,044

x - No significant

Tabela 7

Wpływ nawożenia azotowego na zawartość witaminy C w bulwach
ziemniaków /mg %/100 g - w świeżej masie/
The effect of nitrogenous fertilization on vitamin C content
in potatoe bulbs /mg % 100/g - in fresh matter/

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia N kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
1981	<i>Frezja</i>	12,8	17,4	18,8	20,7	-	-	17,4
	<i>Atol</i>	13,1	11,7	12,0	13,8	11,7	11,3	12,3
	<i>San</i>	15,2	17,0	15,1	14,4	15,6	16,1	15,5
	\bar{x}	13,7	15,4	15,3	16,3	13,7	13,7	14,7
1982	<i>Frezja</i>	17,3	19,9	20,8	20,7	-	-	19,7
	<i>Atol</i>	22,1	22,0	27,0	27,4	28,1	28,4	25,8
	<i>San</i>	15,7	17,1	17,2	17,3	17,9	18,0	17,2
	\bar{x}	18,4	19,7	21,7	21,8	23,0	23,2	21,3
1983	<i>Frezja</i>	16,6	17,1	19,8	20,3	-	-	18,4
	<i>Atol</i>	21,7	21,8	23,1	22,2	23,7	24,8	22,9
	<i>San</i>	17,7	19,0	17,8	18,5	19,6	18,5	18,5
	\bar{x}	18,7	19,3	20,2	20,3	21,7	21,7	20,3
Średnie dla lat Means for the years	<i>Frezja</i>	15,6	18,1	19,8	20,6	-	-	18,5
	<i>Atol</i>	19,0	18,5	20,7	21,1	21,2	21,5	20,3
	<i>San</i>	16,2	17,7	16,7	16,7	17,7	17,5	17,1
	$\bar{x} \bar{x}$	16,9	18,1	19,1	19,5	19,5	19,5	18,8

NUR /p=0,05/ LSD /p=0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
nawożenie /fertilization/N/ odmiany /varieties/ /O/ lata /years/ /L/	0,41 - 0,31	0,20 0,41 0,14
NxO	-	0,29
NxL	0,71	0,34
OxL	-	0,20
NxOxL	-	0,48

Wpływ nawożenia azotowego na zawartość kwasu cytrynowego
w bulwach ziemniaków /mg % w świeżej masie/
The effect of nitrogenous fertilization on the content of
citric acid in potatoe bulbs /mg % - in fresh matter/

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia N kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
1981	<i>Frezja</i>	370,0	333,8	308,3	294,3	-	-	326,6
	<i>Atol</i>	390,0	362,5	321,3	318,8	305,0	324,0	336,9
	<i>San</i>	551,8	515,0	512,3	497,3	482,0	421,0	496,5
	\bar{x}	437,3	403,8	380,6	370,1	393,5	372,5	393,0
1982	<i>Frezja</i>	352,5	295,5	285,8	264,3	-	-	299,5
	<i>Atol</i>	319,0	348,0	355,8	345,0	330,5	291,0	331,5
	<i>San</i>	411,3	316,3	295,0	328,8	290,0	285,0	321,0
	\bar{x}	360,9	319,9	312,2	312,7	310,2	288,0	317,3
1983	<i>Frezja</i>	332,8	314,0	309,5	287,8	-	-	311,0
	<i>Atol</i>	345,0	332,3	325,8	309,8	285,0	274,3	312,0
	<i>San</i>	420,8	416,5	404,3	407,5	396,3	367,3	402,1
	\bar{x}	366,2	354,3	346,5	335,0	340,7	320,8	343,9
Średnie dla lat Means for the years	<i>Frezja</i>	351,8	314,4	301,5	282,1	-	-	312,5
	<i>Atol</i>	351,3	347,6	334,3	324,5	306,8	296,4	326,8
	<i>San</i>	461,3	415,9	403,9	411,2	389,4	357,8	406,6
	\bar{x}	388,1	359,3	346,6	339,3	348,1	327,1	348,6

NUR /p = 0,05/ LSD /p=0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
nawożenie /fertilization /N/ odmiany /varieties /O/ lata /years/ /L/	14,49 -	8,17 8,67
NxO	12,82	19,91
NxL	-	11,55
OxL	nieistotne ^x	nieistotne
NxOxL	-	28,15
		nieistotne

x - No significant

Tabela 9

Wpływ nawożenia azotowego na zawrtość kwasu chlorogenowego w
bulwach ziemniaków / $\mu\text{g/g}$ - w świeżej masie/

The effect of nitrogenous fertilization on the content of
chlorogenic acid in potatoe bulbs / $\mu\text{g/g}$ - in fresh matter/

Rok badań Year of experiment	Odmiany Varieties	Poziom nawożenia N kg/ha Level of nitrogenous fertilization in kg/ha						Średnia Mean
		0	40	80	120	160	200	
1981	<i>Frezja</i>	274,0	303,0	313,0	333,0	-	-	305,8
	<i>Atol</i>	375,3	403,8	424,5	446,0	465,5	502,5	436,3
	<i>San</i>	422,0	439,0	454,5	485,8	504,3	535,0	473,4
	\bar{x}	357,1	381,9	397,3	421,6	484,9	518,8	426,9
1982	<i>Frezja</i>	288,5	300,8	301,8	319,3	-	-	302,6
	<i>Atol</i>	293,0	322,8	314,5	328,8	356,8	398,5	335,7
	<i>San</i>	313,0	311,5	314,8	321,8	326,0	365,8	325,5
	\bar{x}	298,2	311,7	310,4	323,3	341,4	382,2	327,9
1983	<i>Frezja</i>	297,5	316,5	325,5	346,0	-	-	321,4
	<i>Atol</i>	344,3	347,0	391,8	389,5	402,3	413,0	381,3
	<i>San</i>	252,8	360,0	360,0	340,5	366,8	391,0	345,2
	\bar{x}	298,2	341,2	359,1	358,7	384,6	402,0	357,3
Średnie dla lat Means for the years	<i>Frezja</i>	286,7	306,8	313,4	332,8	-	-	309,9
	<i>Atol</i>	337,5	357,9	376,9	388,1	408,2	438,0	384,4
	<i>San</i>	329,3	370,2	376,4	382,7	399,0	430,6	381,4
	\bar{x}	317,8	345,0	355,6	367,9	403,6	434,3	370,7

NUR /p=0,05/ LSD /p=0,05/ Czynniki /Factors/	Dla odmiany <i>Frezja</i> For <i>Frezja</i> variety	Dla pozostałych odmian For other varieties
nawożenie /fertilization/N/ odmiany /varieties/ /O/ lata /years/ /L/	4,40	3,99
NxO	-	2,62
NxL	3,70	2,49
OxL	-	5,64
NxOxL	7,60	6,10
	-	3,52
	-	8,63

odmian *Atol* i *San* oraz w roku 1983 dla odmiany *Atol* maksymalna za wartość witaminy C występowała właśnie przy najwyższych dawkach azotu. W każdym razie w żadnym wypadku nie zaobserwowano wyraźnego spadku zawartości tej witaminy, nawet przy maksymalnym poziomie nawożenia.

Nawożenie azotowe wpływało na spadek zawartości kwasu cytrynowego /tab.8/. Zwiększanie dawek azotu powodowało niemal liniowy, uporządkowany spadek zawartości badanego składnika. Tendencje do obniżania się poziomu kwasu cytrynowego w badanych próbach, pod wpływem wzrastających dawek nawozu azotowego występowały niezależnie od roku badań i reakcji indywidualnej odmian.

Nawożenie azotowe wpływa w sposób jednoznaczny na wzrost poziomu kwasu chlorogenowego. Przyrost jest niemal proporcjonalny do zwiększanych dawek nawozu, a zawartość kwasu chlorogenowego zawsze maksymalna przy najwyższej dawce azotu /tab.9/. Wszystkie odmiany, niezależnie od lat prowadzenia doświadczeń, reagowały identycznie. Średnio dla 3 lat badań, przy maksymalnym poziomie N kg/ha, przyrost kwasu chlorogenowego u odmiany bardzo wczesnej *Frezja* wynosił 16%, średnio późnej *Atol* -30%, późnej *San*-31,5%.

Powyższe stwierdzenie nie wyklucza oczywiście zróżnicowanych między odmianami, a w ramach odmian dla poszczególnych obiektów badań, procentowych przyrostów kwasu chlorogenowego. Nawożenie azotowe okazało się tym samym czynnikiem wybitnie pozytywnie wpływającym na kształtowanie się poziomu kwasu chlorogenowego w bulwach ziemniaków.

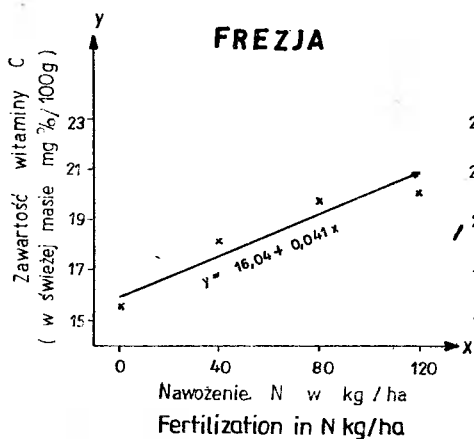
Dla zależności od poziomu nawożenia azotowego, zawartości witaminy C, kwasu chlorogenowego oraz kwasu cytrynowego po zbiorze, obliczono współczynniki korelacji uzyskując wyniki dla średnich z 3 lat badań, umieszczone w poniższym zestawieniu:

Odmiana	Witamina C	Kwas chlorogenowy	Kwas cytrynowy
Odmiana <i>Frezja</i>	+ 0,971	+ 0,984	- 0,975
Odmiana <i>Atol</i>	+ 0,889	+ 0,992 ^{xx}	- 0,988 ^{xx}
Odmiana <i>San</i>	+ 0,880	+ 0,957 ^{xx}	- 0,906

^{xx} /istotne przy p = 0,01, pozostałe istotne przy p = 0,05/

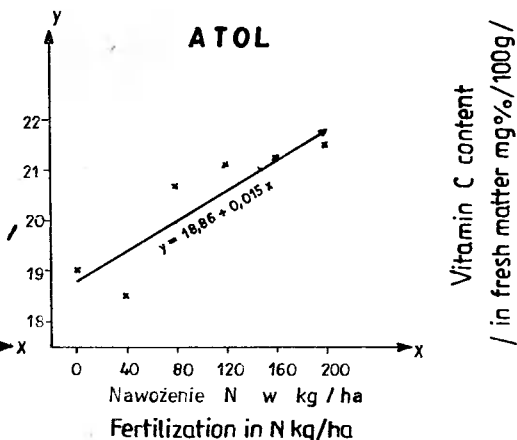
Jak widać skorelowana dodatnio z nawożeniem okazała się dla wszystkich trzech odmian zawartość witaminy C i kwasu chlorogenowego, natomiast zawartość kwasu cytrynowego była skorelowana ujemnie. Ilustrują to wykresy prostych regresji podane na rysunkach 8,9,10,11,12,13,14,15,16. W rzeczywistości zależność zawartości witaminy C nie ma charakteru liniowego i lepiej reprezentują ją odpowiednie równania drugiego stopnia:

$$\begin{aligned} \text{Odmiana } \textit{Frezja} & \quad y = 15,59 + 0,0477x - 0,0002812 x^2 \\ \text{Odmiana } \textit{Atol} & \quad y = 18,57 + 0,0248x - 0,000049 x^2 \\ \text{Odmiana } \textit{San} & \quad y = 16,92 + 0,0345x - 0,000111 x^2 \end{aligned}$$



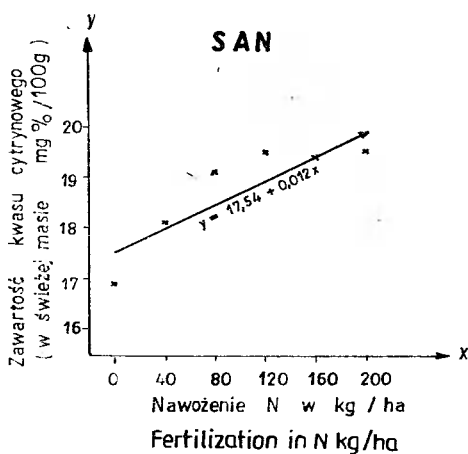
Rys. 8. Zależność zawartości witaminy C w bulwach ziemniaków po zbiorze, od poziomu nawożenia azotowego: /odmiana bardzo wczesna/

Fig. 8. Dependence of the vitamin C content in potato tubers after the harvest on the level of nitrogenous fertilization: /very early variety/



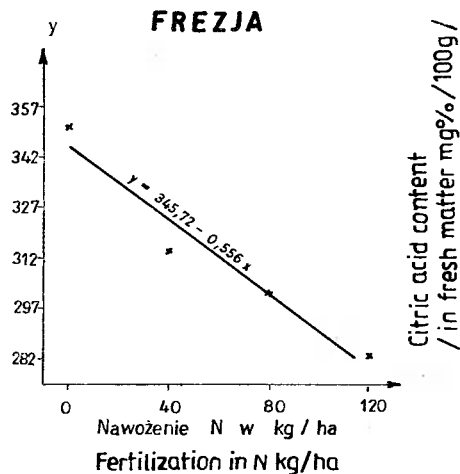
Rys. 9. Odmiana średnio późna

Fig. 9. Fairly late variety



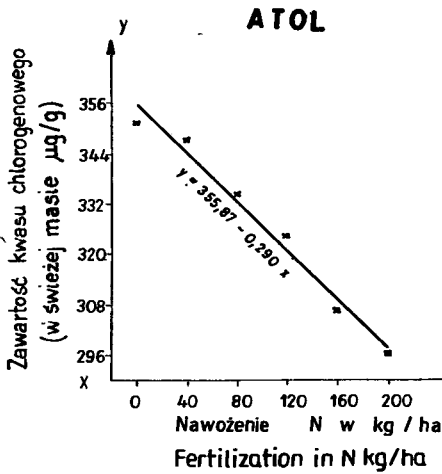
Rys. 10. Odmiana późna

Fig. 10. Late variety



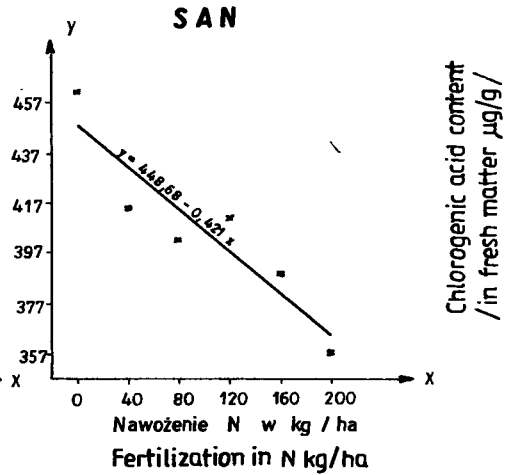
Rys. 11. Zależność zawartości kwasu cytrynowego w bulwach ziemniaków po zbiorze, od poziomu azotowego: /odmiana bardzo wczesna/

Fig. 11. Dependence of the citric acid content in potato tubers after the harvest on the level of nitrogenous fertilization: /very early variety/



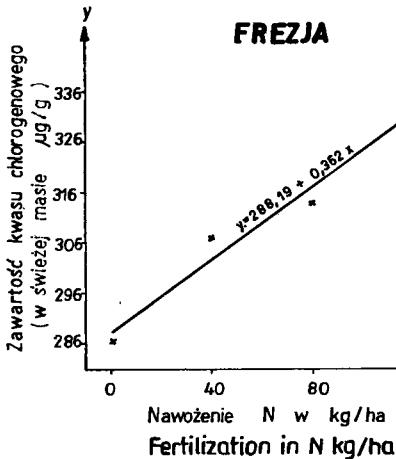
Rys. 12. Odmiana średnio późna

Fig. 12. Fairly late variety



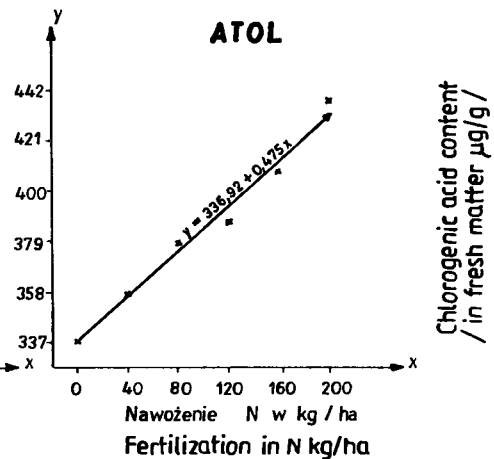
Rys. 13. Odmiana późna

Fig. 13. Late variety



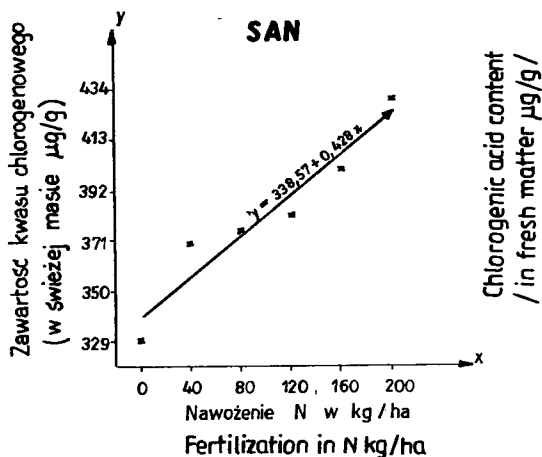
Rys. 14. Zależności zawartości kwasu chlorogenowego w bulwach ziemniaków po zbiorze od poziomu nawożenia azotowego: /odmiana bardzo wczesna/

Fig. 14. Dependence of the chlorogenic acid content in potato bulbs after the harvest on the level of nitrogenous fertilization: /very early variety/



Rys. 15. Odmiana średnio późna

Fig. 15. Fairly late variety



Rys.16. Odmiana późna
Fig.16. Late variety

3.3. Wpływ przechowywania bulw na ich cechy jakościowe

3.3.1. Zawartość skrobi i cukrów redukujących

Mimo oczywistych różnic międzyodmianowych, zawartość skrobi w bulwach ziemniaków badanych bezpośrednio po zbiorach, była również zróżnicowana w ramach tej samej odmiany, w zależności od roku badań /tab.10/. Najwyższą

Tabela 10

Zmiany zawartości skrobi w czasie przechowywania bulw przez
okres 6 m-cy /% świeżej masie/

Changes of the starch content during the bulbs storage in the
period of 6 months /% in fresh matter/

Odmiany Varieties	1980		1981		Średnia mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
Frezja	11,3	10,3	11,1	10,0	11,2	10,1
Atol	13,2	12,9	15,3	14,3	14,2	13,6
San	14,3	13,7	13,5	12,3	13,9	13,0
Średnia - Mean	12,9	12,3	13,3	12,2	13,1	12,2

NUR /p = 0,05/ - LSD /p = 0,05/

czynniki: odmiany - factors: varieties

/0/ - 0,76

lata - years

/L/ - 0,72

terminy - terms

/T/ - 0,23

0xL

- nieistotne

0xT

- nieistotne

LxT

- nieistotne

0xLxT

- nieistotne

x - po zbiorze /after the harvest /

xx- po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

zawartością skrobi w pierwszym, jak i drugim roku badań charakteryzowała się średnio późna odmiana *Atoł* /14,2/. Najniższą zawartość skrobi stwierdzono u odmiany bardzo wczesnej *Frezja* /11,2%/, co jest cechą charakterystyczną dla odmian z tej grupy wczesności. Natomiast odmiana późna *San* wyróżniała się nietypowo tylko średnią zawartością badanego składnika. Jak wynika z danych, udokumentowanych analizą statystyczną, w wyniku długotrwałego składowania bulw następuje zawsze spadek poziomu skrobi - średnio dla odmian o 6,9% /tab.10/. Na poziom tego ubytku wpływ miały niewątpliwie warunki składowania, jak: temperatura i wilgotność, reakcja indywidualna odmian, natomiast nieistotne były interakcje pomiędzy czynnikami, które stanowiły przedmiot badań.

Badane odmiany niemieckie charakteryzowały się generalnie wyższą zawartością skrobi /tab.10a/. Najwyższą zawartością skrobi w pierwszym,

Tabela 10a

Zmiany zawartości skrobi w czasie przechowywania bulw przez
okres 6 m-cy /% w świeżej masie/
Changes of the starch content during the bulbs storage in the
period of 6 months /% in fresh matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		średnia - mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Aula</i>	15,8	14,5	15,0	14,1	15,4	14,3
<i>Clivia</i>	15,4	13,2	15,1	14,6	15,3	13,9
<i>Corine</i>	15,8	15,2	14,9	13,5	15,4	14,4
<i>Desiree</i>	13,4	11,0	12,6	11,2	13,0	11,1
<i>Hansa</i>	15,1	14,7	14,5	12,9	14,8	13,8
<i>Irmgard</i>	15,8	15,6	15,7	14,4	15,8	15,0
<i>Juliver</i>	19,3	17,8	19,6	18,1	19,5	17,9
<i>Aguti</i>	17,9	16,4	17,6	16,3	17,8	16,4
<i>Frila</i>	17,7	15,9	17,9	17,1	17,8	16,5
<i>Maritta</i>	18,2	16,9	17,9	15,8	18,1	16,3
<i>Saturna</i>	18,7	17,2	19,1	17,8	18,9	17,5
Średnia-Mean	16,6	15,3	16,3	15,1	16,5	15,2

NUR /p=0,05/ - LSD /p=0,05	
czynniki: odmiany /factors: varieties/	/O/ - 0,34
lata /years/	/L/ - 0,14
terminy /termes/	/T/ - 0,10
OxL	- 0,47
OxT	- 0,39
LxT	- nieistotne
OxLxT	- 0,45

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

jak i w drugim roku badań, charakteryzowała się średnio wczesną odmianą *Juliver* /19,5%/, a następnie odmiany średnio późne *Saturna* /18,9%/ i *Marritta* /18,1%/. Po przechowywaniu bulw przez okres 6 miesięcy, nastąpił spadek zawartości skrobi w bulwach badanych odmian ziemniaków /średnio dla odmian o 7,9%/. Na poziom tych strat istotny wpływ, miały w zasadzie wszystkie czynniki uwzględnione w tabeli 10a, jak i ich wzajemne współdziałanie, gdyż nieistotnym okazały się tylko współdziałanie lata z terminami badań.

Badane odmiany różniły się zawartością cukrów w poszczególnych latach uprawy, co świadczy, że warunki meteorologiczne w okresie wegetacji różnicowały zawartość cukrów w bulwach /tab.11/. Po długotrwałym okresie

Tabela 11

Zmiany zawartości cukrów redukujących w czasie przechowywania bulw przez okres 6 m-cy /% w świeżej masie /

The changes of reducing sugars content during the bulbs storage in the period of 6 months /% in fresh matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Frezja</i>	0,39	0,99	0,35	0,73	0,37	0,86
<i>Atol</i>	0,27	0,66	0,29	0,54	0,28	0,60
<i>San</i>	0,38	0,66	0,39	0,48	0,38	0,57
Średnia-Mean	0,35	0,77	0,34	0,58	0,34	0,68

NUR /p = 0,05/ /LSD /p = 0,05/

czynniki: odmiany /factors: varieties/ /O/ - 0,081

lata /years/ /L/ - 2,830

terminy /terms/ /T/ - 0,029

OxL - 0,049

OxT - 0,058

LxT - 0,036

OxLxT - 0,060

x - po zbiorze /after the harvest/

xx- po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

przechowywania, w analogicznych warunkach składowania /temp. 4°C, wilgotność 95%/ u wszystkich odmian zaobserwowano wzrost zawartości cukrów /średnio dla odmian o 50%/. Stwierdza się, że badane czynniki miały statystycznie udowodniony wpływ na kształtowanie się poziomu cukrów redukujących w badanych bulwach ziemniaków.

Badane w celu porównawczym odmiany niemieckie nie wymagają odrębnego potraktowania, ponieważ zawartością cukrów /po zbiorze/, jak i tendencjami do ich wzrostu - w wyniku długotrwałego składowania /średnio dla odmian o 45,3 %/- nie różniły się zasadniczo od odmian polskich /tab.11a/.

Tabela 11 a

Zmiany zawartości cukrów redukujących w czasie przechowywania
bulw przez okres 6 m-cy /% w świeżej masie/
The changes of reducing sugars content during the bulbs storage
in the period of 6 months /% in fresh matter/

Odmiany-Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Aula</i>	0,32	0,86	0,57	0,79	0,45	0,83
<i>Clivia</i>	0,38	0,71	0,36	0,80	0,37	0,76
<i>Corine</i>	0,26	0,94	0,29	0,92	0,28	0,93
<i>Desiree</i>	0,58	0,89	0,78	0,91	0,68	0,90
<i>Hansa</i>	0,42	0,65	0,37	0,54	0,39	0,60
<i>Irmgard</i>	0,28	0,51	0,27	0,51	0,28	0,51
<i>Juliver</i>	0,33	0,73	0,37	0,60	0,35	0,67
<i>Aguti</i>	0,32	0,73	0,26	0,51	0,29	0,62
<i>Frila</i>	0,29	0,47	0,27	0,32	0,28	0,40
<i>Maritta</i>	0,19	0,53	0,31	0,41	0,25	0,47
<i>Saturna</i>	0,23	0,43	0,29	0,34	0,26	0,39
Średnia - Mean	0,33	0,68	0,38	0,60	0,35	0,64

NUR /p = 0,05/ /LSD /p = 0,05/

czynniki: odmiany / factors: varieties/

lata /years/

terminy /terms/

OxL

OxT

LxT

OxLxT

/O/ - 0,034

/L/ - 0,114

/T/ - 1,270

- 0,040

- 0,040

- 1,790

- 0,940

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

3.3.2. Zawartość witaminy C oraz kwasów cytrynowego i chlorogenowego

Najwyższą zawartość witaminy C/powyżej 20 mg %/miała odmiana bardzo wczesna *Frezja*, lecz poziom ten wystąpił u tej odmiany tylko w próbach pochodzących ze zbiorów w 1981 roku /tab.12/. Do odmian o najniższej za-

Tabela 12

Zmiany zawartości witaminy C w czasie przechowywania bulw
przez okres 6 m-cy/mg % w świeżej masie/
The changes of vitamin C content during the bulbs storage
in the period of 6 months /mg % in fresh
matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Frezja</i>	17,6	13,4	20,7	16,0	19,1	14,7
<i>Atol</i>	13,8	11,1	13,8	11,0	13,8	12,6
<i>San</i>	15,5	12,6	14,4	12,5	14,9	12,5
Średnia - Mean	15,6	12,4	16,3	13,2	15,9	13,3

NUR /p = 0,05/ /LSD /p = 0,05/	
czynniki: odmiany: /factors: varieties/	/O/ - 1,06
lata /years/	/L/ - 1,47
terminy /terms/	/T/ - 0,20
OxL	- 0,97
OxT	- 0,65
LxT	- nieistotne
OxLxT	- nieistotne

x - po zbiorze /after the harvest/
xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

wartości sumy kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego należała odmiana średnio późna *Atol* 13,8 mg %. Odmiana ta miała identyczną zawartość witaminy C w dwóch latach prowadzonych doświadczeń. Zawartość witaminy C skutkiem przechowywania bulw przez okres 6 miesięcy obniżyła się, a ubytki te występowały u wszystkich 3 odmian, w pierwszym, jak i drugim roku doświadczenia. Straty zawartości witaminy C wynosiły średnio dla odmian 16,4%

Na podstawie uzyskanych i opracowanych statystycznie wyników udowodniono wysoko istotny wpływ zarówno lat, jak i czasu przechowywania, przy jednoczesnym wpływie reakcji indywidualnej odmian na kształtowanie się poziomu witaminy C w badanych próbach ziemniaków. Natomiast interakcja między czynnikami okazała się istotna tylko współdziałaniu czynnika odmianowego i roku badań oraz okresu przychowywania /tab.12/.

Jak wynika z danych ujętych w tabeli 12a, do odmian zawierających powyżej 22 mg % witaminy C należały średnio wczesne *Clivia* i *Juliver*, lecz zawartość taka wystąpiła tylko w próbach pochodzących ze zbiorów 1981 roku oraz odmiana średnio późna *Aguti*, wyróżniająca się w ogóle wysoką zawartością witaminy C w obu latach prowadzonych doświadczeń. Należy zauważyć, że w roku 1980 zawartość witaminy C była w ogóle dość niska, a średnia dla odmian wynosiła 16,8 mg %. Podobna zależność wystąpiła u odmian upra -

Zmiany zawartości witaminy C w czasie przechowywania bulw
przez okres 6 m-cy /mg % w świeżej masie/
The changes of vitamin C content during the bulbs storage
in the period of 6 months /mg % in fresh
matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Aula</i>	18,5	13,9	16,9	15,1	17,7	14,5
<i>Clivia</i>	18,1	13,3	22,8	14,9	20,4	14,1
<i>Corine</i>	12,2	10,4	15,4	12,2	13,8	11,3
<i>Desiree</i>	13,4	11,8	16,3	12,1	14,9	12,0
<i>Hansa</i>	15,3	12,2	18,1	15,4	16,7	13,8
<i>Irmgard</i>	18,9	13,5	19,9	16,3	19,4	14,9
<i>Juliver</i>	18,9	15,9	22,6	15,7	20,8	15,8
<i>Aguti</i>	22,0	16,4	26,8	18,5	24,4	17,4
<i>Friła</i>	16,3	14,5	17,5	14,4	16,9	14,5
<i>Maritta</i>	16,6	15,3	18,4	20,0	17,5	17,6
<i>Saturna</i>	15,2	12,5	18,2	13,1	16,7	12,8
Średnia - Mean	16,8	13,6	19,3	15,2	18,1	14,4

NUR /p = 0,05/ /LSD /p =0,05/	
czynniki: odmiana /factors: varieties/	/O/ - 0,26
lata /years/	/L/ - 0,13
terminy /terms/	/T/ - 0,17
OxL	- 0,40
OxT	- 0,30
LxT	- nieistotne
OxLxT	- 0,35

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

wianych w Polsce przy jednocześnie niższej średniej zawartości witaminy C /średnia dla odmian 15,6 mg %/.

W wyniku przechowywania bulw wystąpiły u wszystkich odmian ubytki witaminy C w pierwszym roku doświadczenia, natomiast w roku 1981 u odmiany *Maritta*, zaobserwowano wręcz przyrost, przy równoczesnym wyraźnym spadku witaminy u pozostałych odmian. Poziom strat witaminy C wynosił śred-

nio dla odmian 20,5 % i był wyższy o 4,1 % od ubytków stwierdzonych dla odmian polskich. Opracowane statystycznie wyniki badań udowodniły wysoko istotny wpływ wszystkich czynników badań /tab.12a/.

Zagadnienie zmian zawartości witaminy C, kwasów cytrynowego i chlorogenowego w toku przechowywania bulw potraktowano szerzej, przeprowadzając dodatkowe doświadczenie ze zróżnicowanym czasem przechowywania zwiększonej ilości odmian. Uwzględniono też dodatkowo wpływ uszkodzeń mechanicznych i rekondycjonowania bulw, jednak wyłącznie po krótszym okresie przechowywania. Dane dotyczące wyników badań uwzględniających wszystkie dodatkowe czynniki, obliczono procentowo w stosunku do próby kontrolnej /100%/ , reprezentującej bulwy ziemniaków analizowanych bezpośrednio po zbiorach.

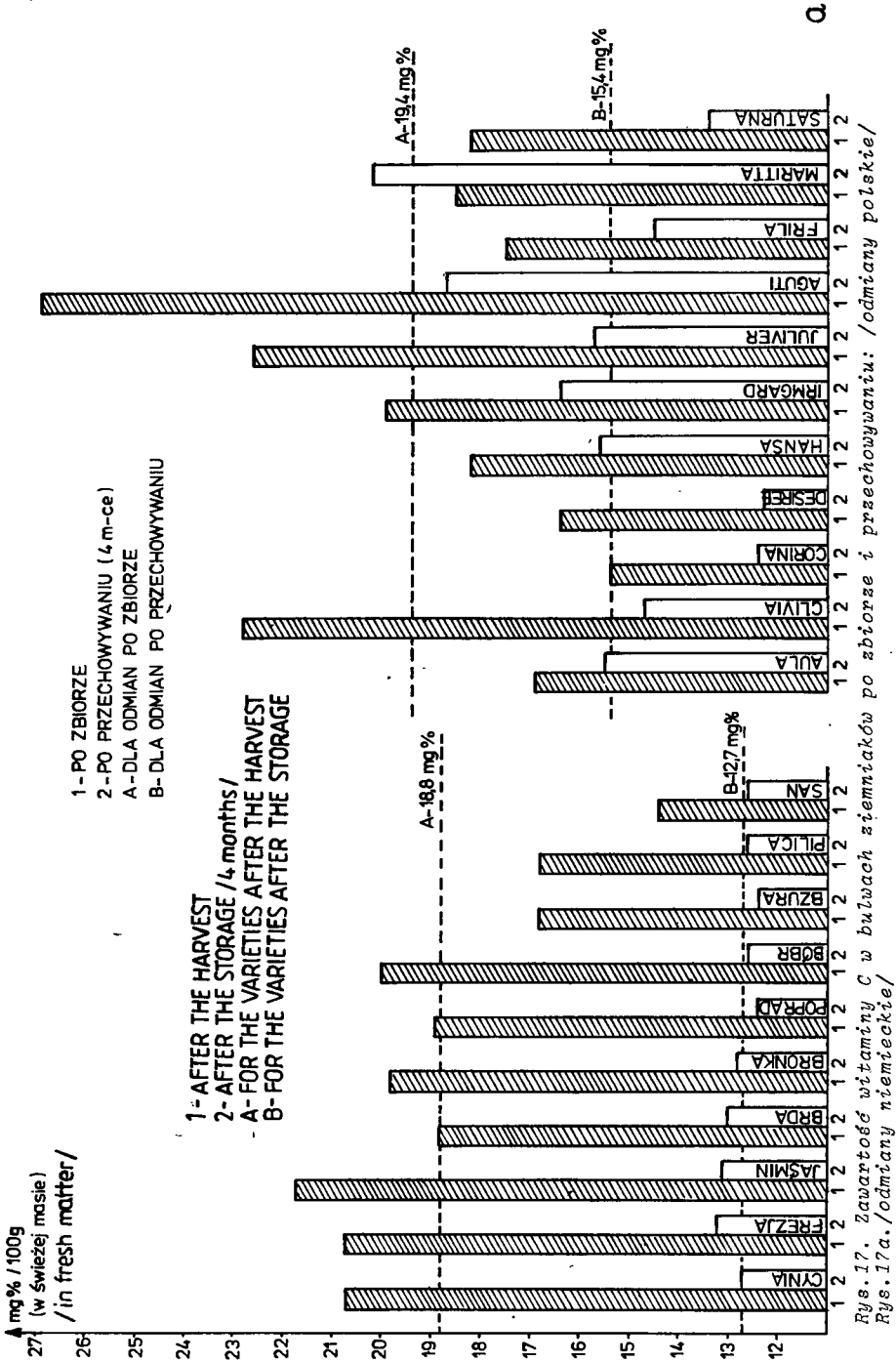
W wyniku przechowywania przez okres krótszy /4 miesiące/, nastąpiły już wyraźne spadki witaminy C, w porównaniu do jej zawartości w próbach analizowanych bezpośrednio po zbiorach. Średnio dla odmian uprawianych w Polsce i w RFN/ zawartość witaminy C po przechowywaniu wynosiła odpowiednio 12,7 mg % i 15,4 /rys.17 i 17a/. Porównanie dwóch terminów przechowywania wykazało, że największe straty witaminy C zachodzą w początkowych miesiącach.

W tabeli 13 /odmiany polskie/ przedstawiono zawartość procentową witaminy C w bulwach poddawanych zabiegowi rekondycjonowania i mechaniczne-

Tabela 13

Zmiany zawartości witaminy C w toku przechowywania bulw
/zawartość bezpośrednio po zbiorze = 100/
Changes of vitamin C content during the bulbs storage
/content just after the harvest=100/

Odmiany-Varieties	Nie obite Mon damaged			Obite-Damaged			Średnia - Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Cynia</i>	61,2	64,5	64,3	60,9	64,3	65,7	61,0	64,4	65,0
<i>Frezja</i>	66,7	67,2	72,3	63,4	68,2	68,0	65,1	67,7	70,2
<i>Jaśmin</i>	60,2	58,8	62,2	58,3	61,5	58,1	59,2	60,1	60,1
\bar{x} dla odmian wczesnych \bar{x} for early varieties	62,7	63,5	66,3	60,9	64,7	63,9	61,8	64,1	65,1
<i>Brda</i>	68,9	71,8	72,4	66,8	67,6	70,8	67,8	69,7	71,6
<i>Bronka</i>	64,6	62,6	72,7	67,1	64,3	68,1	65,8	63,4	70,4
<i>Poprad</i>	65,6	71,7	72,4	65,5	71,4	71,7	65,5	71,5	72,0
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	66,4	68,7	72,5	66,5	67,8	70,2	66,4	68,2	71,3



<i>Bóbr</i>	62,9	64,0	67,5	66,0	63,6	68,5	64,4	63,8	68,0
<i>Bzura</i>	73,7	80,0	80,7	77,4	79,8	78,8	75,5	79,9	79,7
<i>Pilica</i>	75,0	75,6	85,4	77,3	76,1	75,0	76,2	75,8	80,2
<i>San</i>	85,4	89,8	89,6	85,4	85,8	84,8	85,4	87,8	87,2
\bar{x} dla odmian późnych \bar{x} for late varieties	74,3	77,4	80,8	76,5	76,3	76,8	75,4	76,8	78,8
Średnia dla odmian Mean for varieties	68,4	70,6	73,9	68,8	70,3	70,9	68,6	70,4	72,4

NUR /p = 0,05/ / LSD /p = 0,05/ czynniki: odmiany / factors: varieties/ uszkodzenie /damage/ terminy / terms/ OxU OxT UxT OxUxT	/O/ - 3,46 /U/ - 0,70 /T/ - 0,69 - 3,75 - 1,25 - 3,66 - 4,26
--	--

x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/
 xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/
 xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/

mu uszkodzaniu w celu wywołania puderzeniowej ciemnej plamistości. W wyniku rekondycjonowania bulw, odmiany wczesne, średnio późne, jak i późne wykazały wyraźne tendencje do wzrostu zawartości witaminy C, i to zarówno bulwy nie uszkodzone jak i uszkodzone. Uszkodzenie bulw bezpośrednio po ich przechowywaniu w temp. 4°C spowodowało minimalny spadek zawartości witaminy C u odmian wczesnych, a wzrost u odmian późnych. Powyższe zależności w zasadzie nie modyfikowały układu wyników uzyskanych dla badanych 10 odmian /tab.13/. Na podstawie analizy statystycznej dokonanej w oparciu o uzyskane wyniki badań, można mówić o wpływie na kształtowanie się poziomu witaminy C przede wszystkim indywidualnych cech odmian, jak również sposobów potraktowania bulw, terminów badań i interakcji tych czynników. Średnie zawartości witaminy C przedstawiono na rysunku 18.

Jak wynika z danych ujętych w tabeli 13a, w wyniku rekondycjonowania bulw odmian niemieckich uzyskano odmienne rezultaty, gdyż wystąpił dla nich spadek zawartości witaminy C. Natomiast samo przechowywanie dało efekty podobne jak dla odmian polskich. Uszkodzenie bulw w celu wywołania puderzeniowej plamistości przyczyniło się do spadku zawartości witaminy C po 3 dniach rekondycjonowania o 1,1 % i 7 dniach o 2,1 % w stosunku do prób rekondycjonowanych, a nie poddanych mechanicznemu uszkodzeniu /rys. 18a/. Na wyniki nałożyły się również nieco odmienne rezultaty, w zależności od indywidualnej reakcji odmian. W doświadczeniu stwierdzono statystycznie

Tabela 13 a

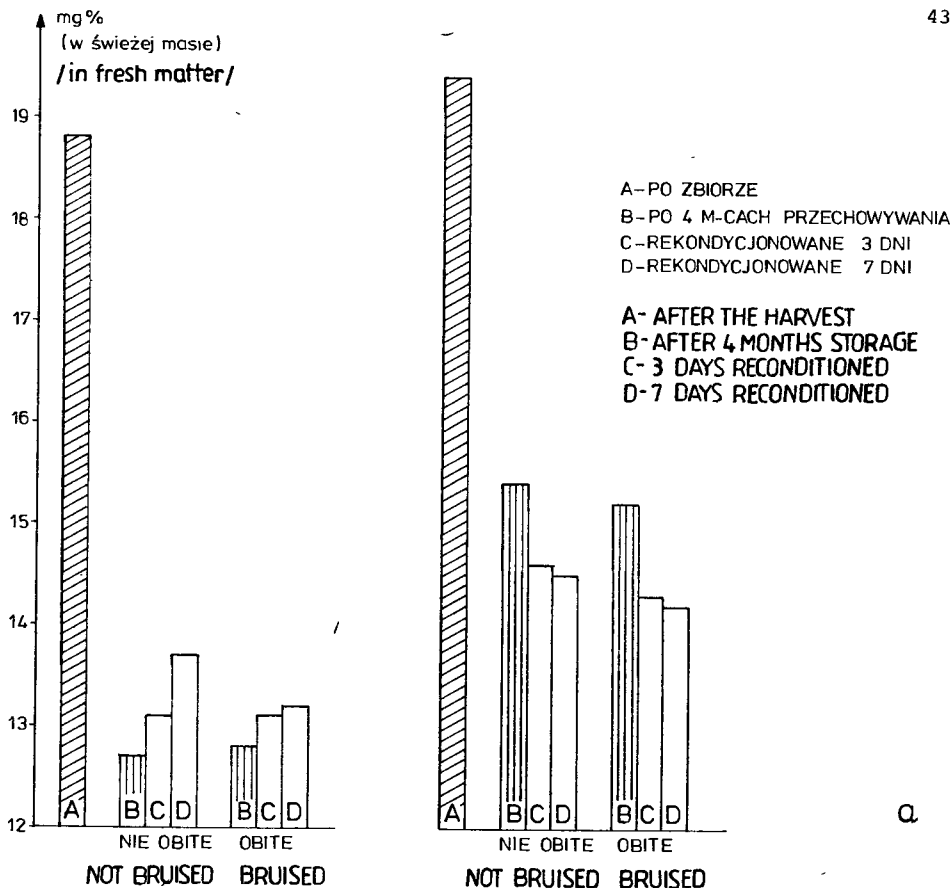
Zmiany zawartości witaminy C w toku przechowywania bulw
/zawartość bezpośrednio po zbiorze=100/

Changes of vitamin C content during the bulbs storage
/content just after the harvest=100/

Odmiany-Varieties	Nie obite Non damaged			Obite - Damaged			Średnia-Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Aula</i>	91,5	83,7	95,9	92,0	87,0	87,3	91,7	85,4	91,6
<i>Clivia</i>	64,3	57,7	53,7	58,8	59,0	60,5	61,5	58,4	57,1
<i>Corine</i>	80,3	78,3	79,6	76,6	67,9	70,2	78,4	73,1	74,9
<i>Desiree</i>	75,3	74,0	74,3	81,7	81,7	74,9	78,5	77,8	74,6
<i>Hansa</i>	85,7	77,4	74,7	79,9	77,7	67,5	82,8	77,6	71,1
<i>Irmgard</i>	82,2	77,9	77,7	82,9	70,9	68,4	82,5	74,4	73,0
<i>Juliver</i>	69,5	71,9	67,5	72,6	67,5	73,9	71,0	69,7	70,7
\bar{x} dla odmian średnio wczesnych \bar{x} for fairly early varieties	78,4	74,4	74,8	77,8	73,1	71,8	78,1	73,8	73,3
<i>Aguti</i>	69,7	75,1	67,8	71,9	60,4	56,8	70,8	67,7	62,3
<i>Frila</i>	82,6	80,3	82,6	83,4	86,0	82,6	83,0	83,1	82,6
<i>Maritta</i>	109,5	93,0	99,7	105,2	99,5	108,6	107,4	96,2	104,1
<i>Saturna</i>	73,4	67,1	62,7	63,5	66,8	62,6	68,4	66,9	62,6
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	83,8	78,9	78,2	81,0	78,2	77,6	82,4	78,5	77,9
Średnia dla odmian Mean for varieties	80,3	76,0	76,0	78,9	74,9	73,9	79,6	75,5	75,0

NUR /p = 0,05/ /LSD /p = 0,05/
czynniki: odmiany /factors: varieties/
uszkodzenie /damage/
terminy /terms/
OxU - 3,46
OxT - 0,70
UxT - 0,69
OxUxT - 3,75
- 3,66
- 1,27
- 4,03

x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/
xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/
xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/



Rys.18. Zawartość witaminy C w bulwach - poddanych kontrolowanemu uszkodzeniu i jednoczesnemu rekondycjonowaniu - /w temp. 20°C, wilgotności względnej powietrza 50%/: /odmiany polskie /, rys.18a /odmiany niemieckie/

Fig.18. Vitamin C content in bulbs - exposed to control damage and to simultaneous reconditioning- /in the temperature of 20°C and air humidity 50%/: , Polish varieties/ , fig.18a /German varieties/

istotność działania i współdziałania analizowanych czynników.

Odmianą polską charakteryzującą się najwyższą zawartością kwasu cytrynowego w świeżej masie, była odmiana późna *San*, a najniższą odmiana bardzo wczesna *Frezja*, i to zarówno w pierwszym, jak i drugim roku prowadzonych doświadczeń /tab.14/. Przechowywanie bulw przez okres 6 miesięcy spowodowało przyrost zawartości kwasu cytrynowego i na tendencje te nie miał wpływu rok zbioru. Oczywiście stopień przyrostu zawartości kwasu cytrynowego w próbach badanych bezpośrednio po składowaniu był zróżnicowany dla odmian. Analiza statyczna udowodniła istotność, jak i współdziałanie badanych czynników.

Zmiany zawartości kwasu cytrynowego w czasie przechowywania
bulw przez okres 6 m-cy /mg % w świeżej masie/
The changes of citric acid content during the bulbs storage
in the period of 6 months /mg % in fresh matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Frezja</i>	310,0	328,5	294,3	338,5	302,1	333,5
<i>Atol</i>	442,0	458,5	318,8	349,5	380,4	404,0
<i>San</i>	482,0	511,0	497,3	542,0	489,6	526,5
Średnia - Mean	411,3	432,7	370,1	410,0	390,7	421,3

NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/ czynniki: odmiany / factors: varieties/ lata /years/ terminy /terms/ OxL OxT LxT OxLxT	/O/ - 6,94 /L/ - 1,41 /T/ - 1,27 - 5,50 - 5,05 nieistotne 8,17
---	--

x - po zbiorze / after the harvest/
xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

Tabela 14 a

Zmiany zawartości kwasu cytrynowego w czasie przechowywania
bulw przez okres 6 m-cy /mg % w świeżej masie/
The changes of citric acid content during the bulbs storage
in the period of 6 months /mg % in fresh matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Aula</i>	416,0	440,5	401,0	423,5	408,5	432,0
<i>Clivia</i>	382,0	420,5	395,5	418,0	388,7	419,2
<i>Corine</i>	379,5	398,0	336,0	347,0	357,7	372,5
<i>Desiree</i>	475,0	496,0	519,5	536,5	497,2	516,2
<i>Hansa</i>	522,5	538,5	521,0	579,0	521,7	533,7
<i>Irmgard</i>	433,0	468,0	361,0	360,0	397,0	414,0
<i>Juliver</i>	536,5	543,0	492,5	499,5	514,5	521,2
<i>Aguti</i>	510,5	533,0	485,0	498,0	497,7	515,5

<i>Frila</i>	411,5	467,0	504,0	517,0	457,7	492,0
<i>Maritta</i>	558,0	545,5	595,5	641,0	576,7	593,2
<i>Saturna</i>	484,5	511,5	559,0	594,0	521,7	552,7
Średnia - Mean	464,4	487,4	470,0	492,1	467,2	487,5

NUR /p = 0,05/ /LSD /p=0,05/ czynniki: odmiany /factors:varieties/ lata /years/ terminy /terms/ OxL OxT LxT OxLxT	/O/ - 4,18 /L/ - 0,20 /T/ - 0,63 - 5,21 - 5,49 - nieistotne - 7,29
--	--

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

Odmiany pochodzące z doświadczeń polowych prowadzonych w Dolnej Saksonii charakteryzowały się - w grupie odmian późniejszych - wyższą zawartością kwasu cytrynowego w stosunku do odmian uprawianych w południowej części Pomorza Wschodniego /tab.14a/.

W wyniku przechowywania, przez dłuższy okres czasu, nastąpił również wyraźny wzrost kwasu cytrynowego, niezależnie od roku badań. Na zawartość kwasu cytrynowego w bulwach ziemniaków miały wpływ czynniki te same co dla odmian polskich. Jak wynika z przeprowadzonych analiz u 90% przebadanych odmian, w efekcie składowania ich przez okres 4 miesięcy nastąpił wyraźny, istotny przyrost zawartości kwasu cytrynowego /rys.19/. Udział procentowy kwasu cytrynowego w próbach po przechowywaniu, jak i kształtowa - nie się jego poziomu w bulwach obitych oraz poddanych zabiegowi rekondycjonowania, podano w tabeli 15 i na rysunku 20.

Tabela 15

Zmiany zawartości kwasu cytrynowego w toku przechowywania bulw
/zawartość bezpośrednio po zbiorze = 100/
Changes of citric acid content during the bulbs storage /con -
tent just after the harvest = 100/

Odmiany-Varieties	Nie obite Non damaged			Obite-Damaged			Średnie - Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Cynia</i>	117,8	96,9	122,2	122,8	128,9	125,1	120,3	112,9	123,6
<i>Frezja</i>	112,9	90,7	84,5	97,2	101,9	103,6	105,0	96,3	94,0
<i>Jaśmin</i>	112,6	124,4	112,3	121,2	130,6	101,1	116,9	127,5	106,7
\bar{x} dla odmian wczesnych \bar{x} for early varieties	114,4	104,0	106,3	113,7	120,5	109,9	114,1	112,2	108,1

<i>Brda</i>	99,9	97,2	87,2	81,8	91,7	98,0	90,8	94,5	92,6
<i>Bronka</i>	107,3	104,2	95,2	84,7	91,8	99,3	96,0	98,0	97,2
<i>Poprzd</i>	101,7	97,5	100,3	120,8	116,6	123,2	111,2	107,0	111,7
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	103,0	99,6	94,2	95,8	100,0	106,8	99,3	99,8	100,5
<i>Bóbr</i>	109,3	119,6	116,5	97,2	83,9	99,1	103,2	101,7	107,8
<i>Bzura</i>	104,2	98,3	102,2	115,8	103,7	94,5	110,0	101,0	98,3
<i>Pilica</i>	106,1	100,4	110,0	109,2	102,2	105,3	107,6	101,3	107,7
<i>San</i>	107,1	112,4	100,0	100,0	93,6	96,8	103,5	103,0	98,4
\bar{x} dla odmian późnych \bar{x} for late varieties	106,7	107,7	107,2	105,6	95,9	98,9	106,1	101,8	103,1
Średnia dla odmian Mean for varie- ties	107,9	104,2	103,0	105,1	104,5	104,6	106,4	104,3	103,8

NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/

czynniki: odmiany /factors:varieties/

uszkodzenie /damage/

terminy /terms/

OxU

OxT

UxT

OxUxT

/O/ - 3,13

/U/ - 0,39

/T/ - 0,70

- 3,43

- 3,41

- 1,26

- 4,07

x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/

xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/

xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/

W wyniku przechowywania bulw u prawie wszystkich odmian zaobserwowano wyższy poziom zawartość kwasu cytrynowego w stosunku do badanych bezpośrednio po zbiorach, jak i stwierdzono, że uszkodzenie bulw powoduje jego spadek. Natomiast zabieg rekondycjonowania, w każdym razie dla bulw nie obitych, nie miał ukierunkowanego znaczenia.

Wzrost zawartości kwasu cytrynowego w wyniku składowania bulw przez okres 4 miesięcy wystąpił również w analizowanych 11 odmianach niemieckich /tab.15a, rys.19a/. Reakcja odmian na zabiegi rekondycjonowania, jak i mechanicznego uszkodzania nie odbiegała od rezultatów uzyskanych dla odmian polskich /rys.20a/.

Tabela 15a

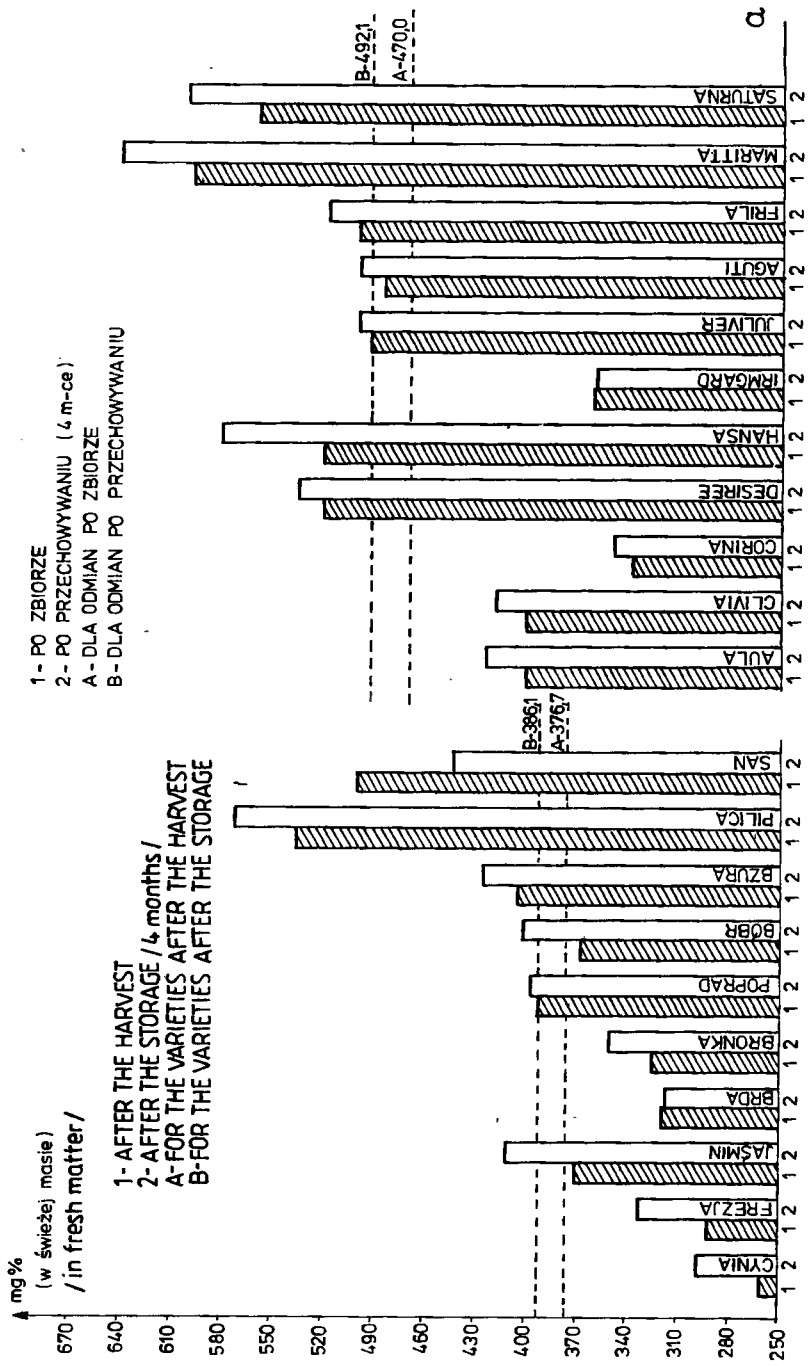
Zmiany zawartości kwasu cytrynowego w toku przechowywania
bulw /zawartości bezpośrednio po zbiorze=100/
Changes of citric acid content during the bulbs storage
/content just after the harvest=100 /

Odmiany-Varieties	Nie obite Non damaged			Obite - Damaged			Średnia-Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Aula</i>	105,7	110,2	104,6	108,0	116,7	89,9	106,8	113,5	97,3
<i>Clivia</i>	105,7	99,9	108,9	113,7	85,0	98,5	109,7	92,4	103,7
<i>Corine</i>	103,3	98,4	83,5	95,0	87,8	99,9	91,8	93,1	91,7
<i>Desiree</i>	103,3	97,8	106,7	99,6	100,2	100,3	101,5	99,0	103,5
<i>Hansa</i>	109,2	107,9	106,1	97,6	94,2	99,4	103,4	101,0	102,7
<i>Irmgard</i>	99,7	108,7	105,7	103,6	93,5	97,5	101,7	101,1	101,6
<i>Juliver</i>	101,5	91,2	105,3	104,4	98,6	104,3	102,7	94,9	104,8
\bar{x} dla odmian średnio wczesnych \bar{x} for fairly early varieties	104,1	102,0	103,0	103,1	96,6	98,5	102,5	99,3	100,8
<i>Aguti</i>	102,7	112,3	121,9	121,7	109,4	109,0	112,2	110,8	115,4
<i>Frila</i>	102,6	109,6	111,5	96,9	94,7	83,9	99,7	102,1	97,7
<i>Maritta</i>	107,7	103,5	98,4	97,6	101,1	98,8	102,6	102,3	98,6
<i>Saturna</i>	106,3	106,6	109,2	98,6	94,2	106,6	102,4	100,4	107,9
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	104,8	108,0	110,2	103,7	99,8	99,6	104,2	103,9	104,9
Średnia dla od- mian Mean for varie- ties	104,3	104,2	105,6	103,3	97,8	98,9	103,1	101,0	102,3

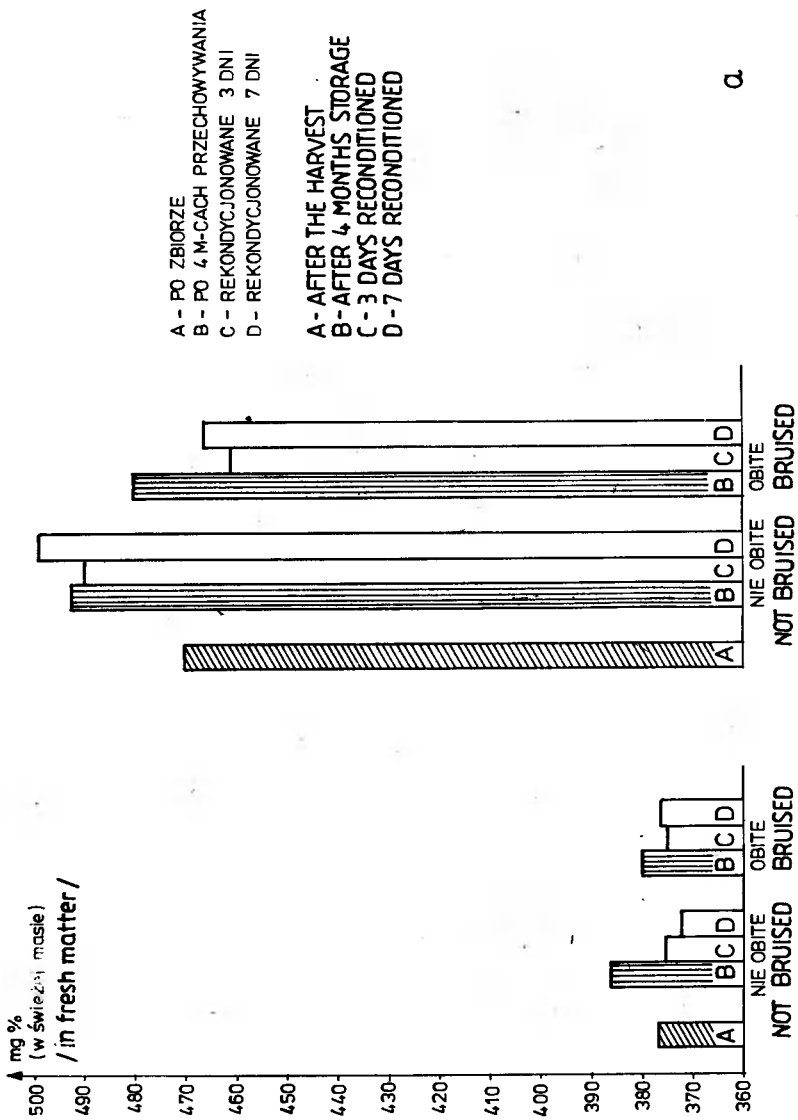
NUR /p = 0,05/ LSD /p=0,05/
czynniki: odmiany /factors: varieties/
uszkodzenie /damage/
terminy /terms/
OxU
OxT
UxT
OxUxT

/O/ - 2,00
/U/ - 0,37
/T/ - 0,53
- 2,17
- 2,31
- 0,86
- 2,49

x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/
xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/
xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/



Rys. 19. Zawartość kwasu cytrynowego w bulwach ziemniaków po zbiorze i przechowywaniu./ odmiany polskie/
Fig. 19a. / odmiany niemieckie/
Fig. 19. Citric acid content in potatoe bulbs after the harvest and storage: / Polish varieties/
Fig. 19a. / German varieties/



Rys. 20. Zawartość kwasu cytrynowego w bulwach - poddanych kontrolowanemu uszkodzeniu i jednoczesnemu rekondycjonowaniu - w temp. 20°C, wilgotności względnej powietrza 50%: / odmiany polskie /
 Rys. 20a. / odmiany niemieckie /
 Fig. 20. Citric acid content in bulbs - exposed to control damage and to simultaneous reconditioning - / in the temperature of 20°C and air humidity 50%: / Polish varieties / asme as in Fig 18
 Fig. 20a. German varieties /

W toku badań stwierdzono, że odmiany polskie różnią się między sobą pod względem zawartości kwasu chlorogenowego /tab.16/. Należy również

Tabela 16

Zmiany zawartości kwasu chlorogenowego w czasie przechowywania bulw przez okres 6 m-cy/ $\mu\text{g/g}$ -w świeżej masie/

The changes of chlorogenic acid content during the bulbs storage in the period of 6 months / $\mu\text{g/g}$ -in fresh matter/

Odmiany - Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Frezja</i>	269,5	251,5	333,0	218,0	301,2	234,8
<i>Atol</i>	199,5	184,0	446,0	398,0	322,7	291,0
<i>San</i>	250,5	271,5	485,8	448,0	368,1	359,8
Średnia - Mean	239,8	235,7	421,6	354,7	330,7	295,2

NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/

czynniki: odmiana /factors:varieties/

lata /years/

terminy /terms/

OxL

OxT

LxT

OxLxT

/O/ - 5,71

/L/ - 4,87

/T/ - 2,74

- 7,30

- 4,67

- 4,64

- 6,72

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

zwrócić uwagę, że w roku 1981 zawartość kwasu chlorogenowego w bulwach ziemniaków była znacznie wyższa niż w roku 1980. Najwyższą zawartością wyróżniała się odmiana późna *San*-368,1 $\mu\text{g/g}$, a najmniejszą odmiana bardzowczesna *Frezja* - 301,2 $\mu\text{g/g}$. Jednak żadnej z odmian nie można zakwalifikować do stabilnych, tzn. takich, u których poziom kwasu chlorogenowego w dwuletnim doświadczeniu nie uległ zmianie. Analiza statystyczna potwierdza istotność wpływu lat uprawy. Udowodnione zostały także różnice w zawartości kwasu chlorogenowego w zależności od terminu badań. W pierwszym terminie, a więc w próbach analizowanych bezpośrednio po zbiorach stwierdzono, że średnio dla odmian i lat zawartość badanego związku wynosiła 330,7 $\mu\text{g/g}$, a w wyniku przechowywania przez okres 6 miesięcy obniżyła się do 295 $\mu\text{g/g}$. Tendencje te wystąpiły w obu przeprowadzonych cyklach doświadczeń przy jednoczesnej, nieco zróżnicowanej reakcji indywidualnej odmian. Wyjątkowo dla odmiany *San* /1980/ poziom kwasu chlorogenowego w wyniku przechowywania wzrósł.

Tendencje do spadku kwasu chlorogenowego zaobserwowano również dla odmian niemieckich /tab.16a/. Zaznaczyć jednak należy, że i tu wystąpiły

Tabela 16a

Zmiany zawartości kwasu chlorogenowego w czasie przechowywania
bulw przez okres 6 m-cy / $\mu\text{g/g}$ -w świeżej masie /

The changes of chlorogenic acid content during the bulbs sto -
rage in the period of 6 months / $\mu\text{g/g}$ -in fresh
matter/

Odmiany-Varieties	1980		1981		Średnia-Mean	
	I ^x	II ^{xx}	I	II	I	II
<i>Aula</i>	284,5	168,0	266,5	228,5	275,5	198,3
<i>Clivia</i>	211,0	251,0	193,0	172,5	202,0	211,8
<i>Corine</i>	116,0	176,0	135,0	146,0	125,5	161,0
<i>Desiree</i>	278,0	228,5	212,5	169,0	245,3	198,8
<i>Hansa</i>	141,5	181,5	243,5	207,0	192,5	194,3
<i>Irmgard</i>	229,5	203,0	218,5	254,0	224,0	228,5
<i>Juliver</i>	263,0	176,0	277,0	253,5	270,0	214,8
<i>Aguti</i>	374,0	277,0	347,0	202,0	360,5	239,5
<i>Frila</i>	304,5	265,0	218,0	221,0	261,3	243,0
<i>Maritta</i>	227,0	219,0	262,5	217,0	244,8	218,0
<i>Saturna</i>	259,0	221,0	263,5	276,0	261,3	248,5
Średnia - Mean	244,3	215,1	239,7	213,3	242,1	214,2

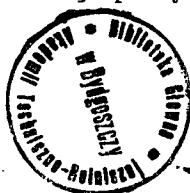
NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/
czynniki: odmiany /factors: varieties/
lata /years/
terminy /terms/
OxL
OxT
LxT
OxLxT

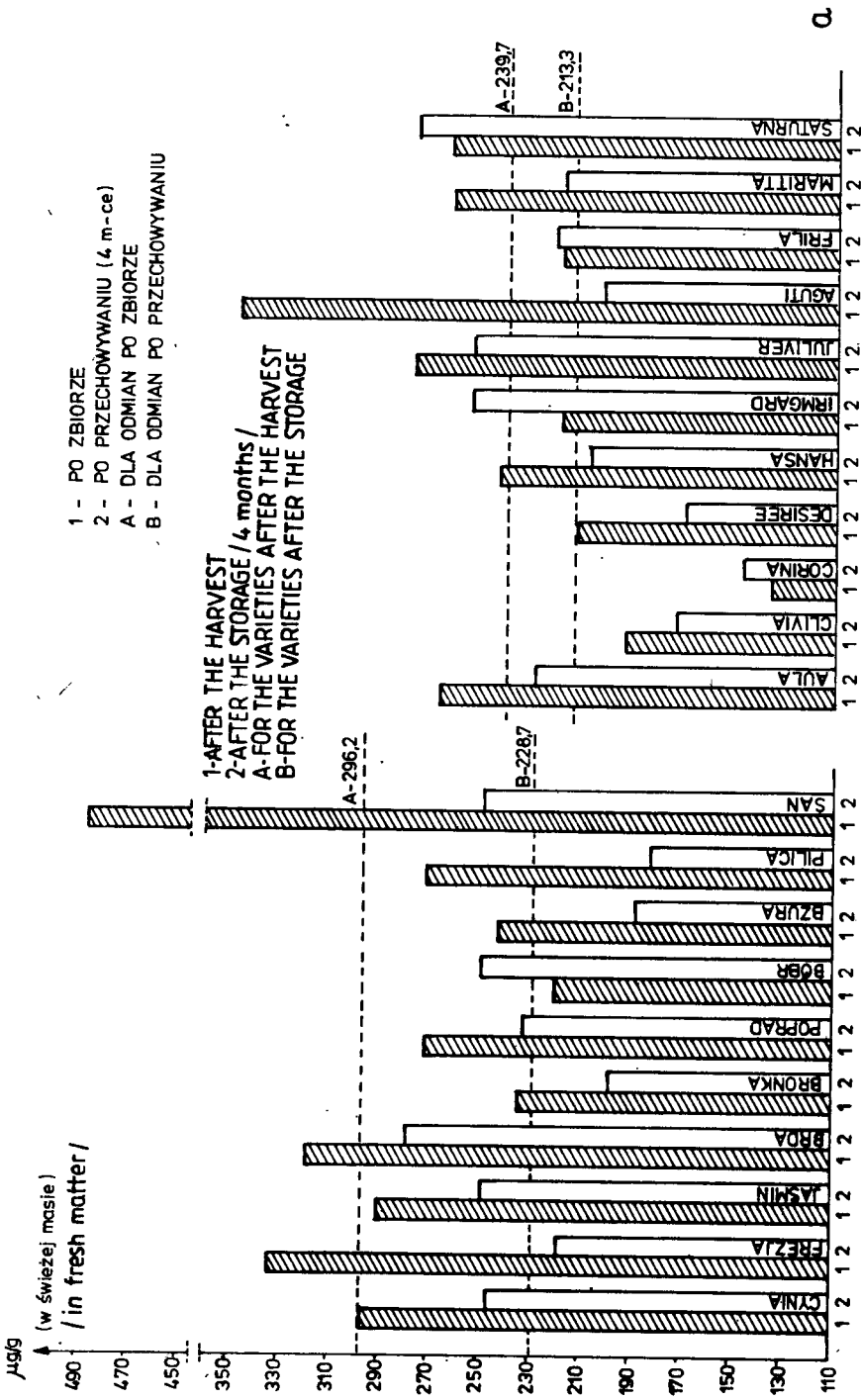
/O/ - 7,53
/L/ - 2,53
/T/ - 2,35
- 9,51
- 8,91
- nieistotne
-11,01

x - po zbiorze /after the harvest/

xx - po 6 m-cach przechowywania /after 6 months of storage/

różnice międzyodmianowe, a mianowicie: u odmian *Clivia*, *Corina* i *Hansa* /1980/ i *Corina*, *Frila*, *Irmgard* oraz *Saturna* /1981/ zawartość kwasu chlorogenowego w wyniku przechowywania bulw wzrosła. Odmiany e różniły się również zawartością kwasu w zależności od roku badań, przy ogólnie niższej zawartości jak u odmian polskich. Udowodnione zostało działanie wszystkich czynników badań. Natomiast w odróżnieniu od odmian omawianych w tabeli 16 nieistotna okazała się interakcja pomiędzy wpływem roku badań a czasem przechowywania.





Rys. 21. Zawartość kwasu chlorogenowego w bulwach ziemniaków po zbiorze i przechowywaniu: odmiany polskie /
 Rys. 21a. Odmiany niemieckie /
 Fig. 21. Chlorogenic acid content in potatoe bulbs after the harvest and storage: Polish varieties /
 Fig. 21a. German varieties /

Generalne tendencje do spadku zaobserwowano również w próbach analizowanych już po 4 miesiącach składowania /rys.21/. Zaznaczyć należy, że te same odmiany, u których poziom kwasu chlorogenowego podniósł się w efekcie dłuższego ich magazynowania reagowały identycznie już w okresie o 2 miesiące krótszym. Zależności te zaobserwowano u jednej odmiany polskiej, jak i w małej grupie badanych odmian niemieckich /rys.21a/.

Zabieg uszkodzenia bulw w celu wywołania ciemnych poudężeńiowych plam, powodował przeważnie spadek poziomu kwasu chlorogenowego dla odmian polskich średnio o 6,9 % /tab.17/. W wyniku występowania ciemnej

Tabela 17

Zmiany zawartości kwasu chlorogenowego w toku przechowywania bulw /zawartość bezpośrednio po zbiorze = 100 /

Changes of chlorogenic acid content during the bulbs storage /content just after the harvest = 100 /

Odmiany-Varieties	Nie obite Non damaged			Obite-Damaged			Średnia-Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Cynia</i>	83,3	93,9	105,3	71,8	82,3	104,1	77,5	88,1	104,7
<i>Frezja</i>	74,4	98,3	108,6	74,8	78,9	122,4	74,6	88,6	115,5
<i>Jaśmin</i>	85,6	80,2	107,8	87,1	81,1	101,6	86,3	80,6	104,7
\bar{x} dla odmian wczesnych \bar{x} for early varieties	81,1	90,8	107,2	77,9	80,8	109,4	79,5	85,8	108,3
<i>Brda</i>	87,3	85,0	83,5	72,1	78,8	87,3	79,7	81,9	85,4
<i>Bronka</i>	84,5	115,2	118,0	95,4	91,5	113,9	89,9	103,3	115,9
<i>Poprad</i>	85,6	91,9	95,4	85,3	93,5	115,1	85,4	92,7	105,2
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	85,8	97,4	99,0	84,3	87,9	105,4	85,0	92,6	102,2
<i>Bóbr</i>	113,2	97,1	113,4	94,8	131,4	142,3	104,0	114,2	127,9
<i>Bzura</i>	77,8	88,2	87,4	81,7	101,7	128,6	79,7	94,9	108,0
<i>Pilica</i>	67,3	100,3	79,8	53,8	91,4	102,4	60,5	95,8	91,1
<i>San</i>	84,3	66,6	80,3	68,4	72,7	84,7	76,4	69,6	82,5
\bar{x} dla odmian późnych \bar{x} for late varieties	85,7	88,1	90,8	74,7	99,3	114,5	80,2	93,6	102,4
Średnia dla odmian Mean for varieties	84,3	91,7	98,0	78,5	90,3	110,2	81,4	91,0	104,1

NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/ czynniki: odmiany /factors: varieties/ uszkodzenia /damage/ terminy /terms/ OxU OxT UxT OxUxT	/O/ - 2,70 /U/ - 0,54 /T/ - 0,57 - 2,92 - 2,89 - 1,01 - 3,12
--	--

- x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/
 xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/
 xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/

plamistości na skutek potraktowania bulw bezpośrednio po ich pobraniu z przechowalni, u 5 odmian nastąpił spadek kwasu chlorogenowego. Natomiast po 3 dniach rekondycjonowania bulw, miał on miejsce tylko u 3 odmian, po 7 dniach nastąpił wzrost poziomu kwasu chlorogenowego u wszystkich odmian. Na podstawie oceny dużej reprezentatywnej grupy odmian poddanych rekondycjonowaniu stwierdzić można, że w wyniku uszkodzenia bulw średnia zawartość kwasu chlorogenowego spadła i wynosiła 78,5 %, w wyniku rekondycjonowania podniosła się po 3 dniach do 90,3% a po 7 dniach do 110,2%. Podobna zależność miała również miejsce u bulw nie obitych.

W doświadczeniu stwierdzono istotny wpływ reakcji odmian, sposobów potraktowania bulw oraz czasu rekondycjonowania, jak i współdziałania tych czynników na kształtowanie się zawartości kwasu chlorogenowego. Średnie dane niezależnie od reakcji odmian, lecz uwzględniające wszystkie pozostałe czynniki doświadczenia umieszczone są na rysunku 22.

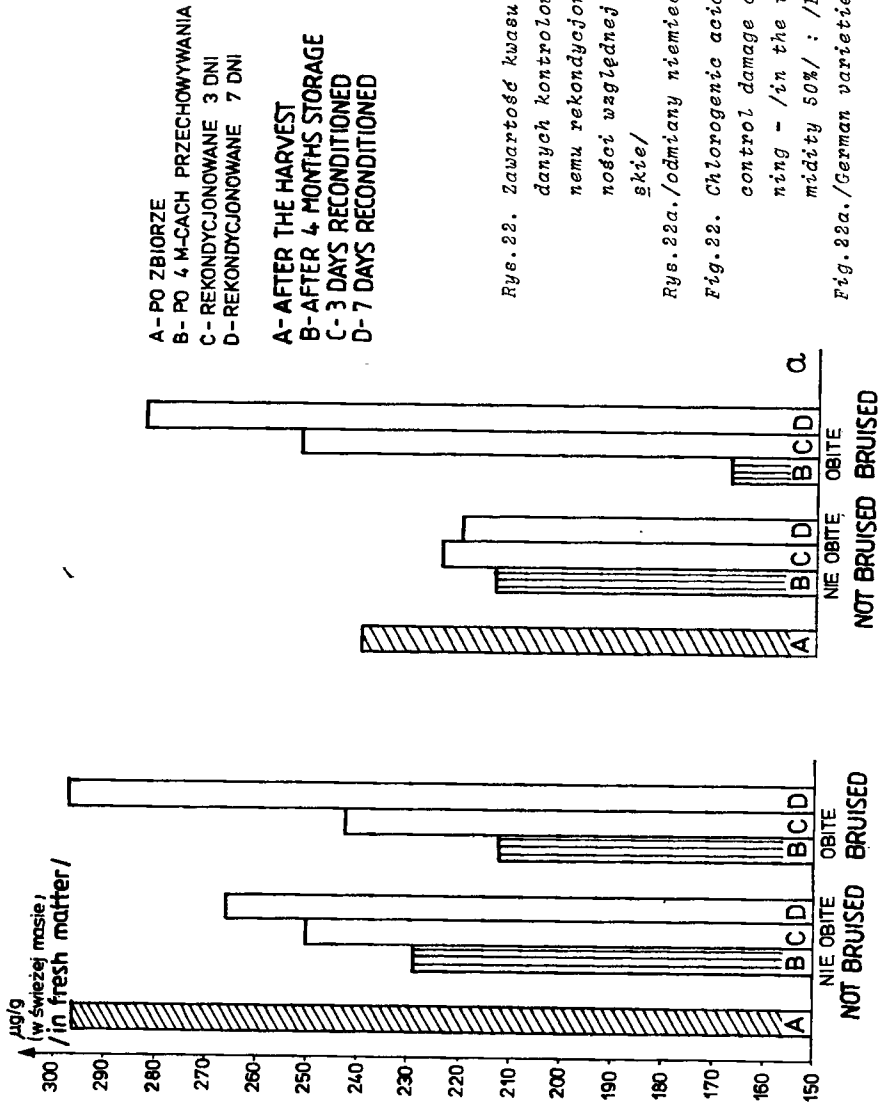
W badanych w celu porównawczym odmianach niemieckich, w wyniku uszkodzenia bulw nastąpił spadek kwasu chlorogenowego, średnio dla odmian o 20,8 % /tab.17a/. Rekondycjonowanie bulw ziemniaków, spowodowało również wzrost zawartości kwasu chlorogenowego, szczególnie intensywny u bulw uszkodzonych /rys.22a/.

Opracowane statystycznie czynniki udowodniły istotność działania i współdziałania wszystkich czynników i nie odbiegały od wyników uzyskanych dla odmian polskich.

Ponieważ zachodziło domniemanie istnienia wzajemnych zależności trzech badanych składników, dokonano odpowiednich obliczeń wiążących je współczynników korelacji. W tym wypadku posłużono się szerszym zakresem danych, obejmujących ogółem 14 odmian, badanych w ciągu 2 lat przy jednolitym nawożeniu 120 kg N/ha /28 prób/. Analizy wykonano bezpośrednio po zbiorze oraz po 6 miesiącach przechowywania. Uzyskano następujące współczynniki korelacji:

	Po zbiorze	Po przechowywaniu
Witamina C x kw.chlorogen.	+ 0,508 ^{xx}	+ 0,010
Witamina C x kw. cytrynowy	+ 0,377 ^x	+ 0,356
Kw.chlorog. x kw.cytrynowy	+ 0,396 ^x	+ 0,092

/xx - istotne dla p = 0,01, x - istotne dla p = 0,05, pozostałe nieistotne/



Rys. 22. Zawartość kwasu chlorogenowego w bulwach-podanych kontrolowanemu uszkodzeniu i jednocześnie rekondycjonowaniu / w temp. 20°C, wilgotność wagi węgłnej powietrza 50% / odmiany polskie /

Rys. 22a. / odmiany niemieckie /

Fig. 22. Chlorogenic acid content in bulbs - exposed to control damage and to simultaneous reconditioning - / in the temperature of 20°C and air humidity 50% / : Polish varieties /

Fig. 22a. / German varieties /

Zmiany zawartości kwasu chlorogenowego w toku przechowywania bulw
/zawartość bezpośrednio po zbiorze = 100/

Changes of chlorogenic acid content during the bulbs storage /con-
tent just after the harvest=100/

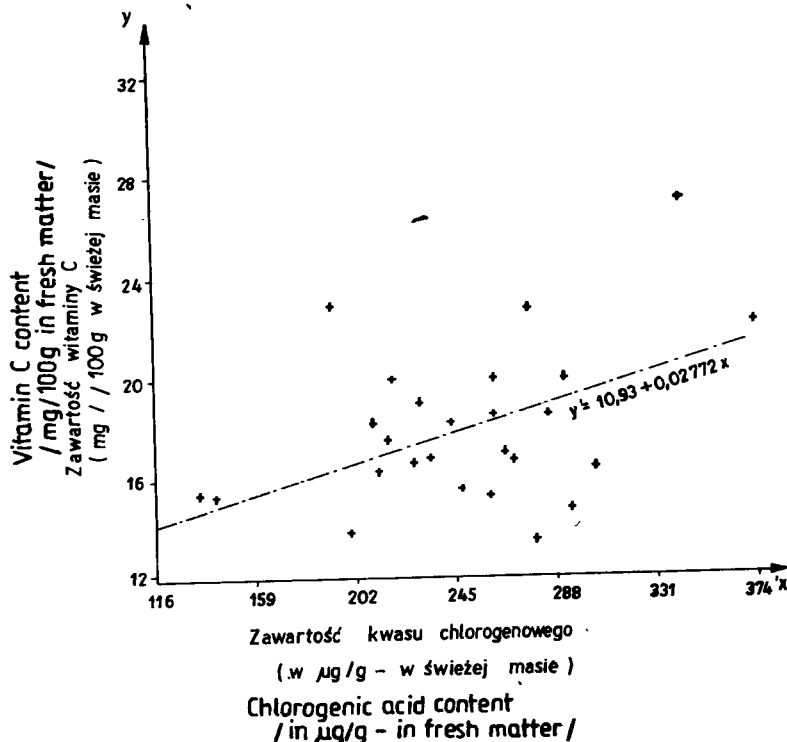
Odmiany-Varieties	Nie obite Non damaged			Obite -Damaged			Średnia-Mean		
	I ^x	II ^{xx}	III ^{xxx}	I	II	III	I	II	III
<i>Aula</i>	85,8	106,8	109,0	73,0	119,8	124,5	79,4	113,3	116,7
<i>Clivia</i>	89,4	113,5	99,2	97,4	137,6	163,2	93,4	125,6	131,2
<i>Corine</i>	108,2	98,2	76,0	93,7	110,4	97,4	101,0	104,3	86,7
<i>Destree</i>	79,8	87,8	85,9	63,2	109,2	117,0	71,5	98,5	101,4
<i>Hansa</i>	85,0	91,0	81,8	78,1	121,2	117,3	81,5	106,1	99,5
<i>Irmgard</i>	116,3	115,4	123,4	85,2	102,4	130,5	100,7	108,9	126,9
<i>Juliver</i>	91,5	95,7	100,0	76,7	109,1	117,2	84,1	102,4	108,6
\bar{x} dla odmian średnio wczesnych \bar{x} for fairly early varieties	93,7	101,2	96,5	81,0	115,7	123,9	87,4	108,4	110,1
<i>Aguti</i>	58,2	54,7	56,8	39,2	58,3	51,0	48,7	56,5	53,9
<i>Frila</i>	101,4	104,2	97,7	55,8	124,5	152,3	78,6	114,3	125,0
<i>Maritta</i>	82,7	85,4	86,7	74,7	87,1	118,9	78,7	86,2	102,8
<i>Saturna</i>	104,9	99,2	104,6	57,4	107,0	139,9	81,2	103,1	122,2
\bar{x} dla odmian średnio późnych \bar{x} for fairly late varieties	86,8	85,9	86,4	56,8	94,2	115,5	71,8	90,0	101,0
Średnia dla odmian Mean for varieties	91,2	95,6	92,8	72,2	107,9	120,8	81,7	101,7	106,8

NUR /p = 0,05/ LSD /p = 0,05/
czynniki: odmiany /factors: varieties/
uszkodzenie/damage/
terminy /terms/
OxU
OxT
OxUxT

/O/ - 6,51
/U/ - 0,26
/T/ - 0,45
- 6,45
- 6,18
- 7,81

x - po 4 m-cach przechowywania /after 4 months storage/
xx - po 3 dniach rekondycjonowania /after 3 days of reconditioning/
xxx - po 7 dniach rekondycjonowania /after 7 days of reconditioning/

Jak widać bezpośrednio po zbiorze, zawartości wszystkich trzech składników były istotnie skorelowane, przy najwyższym współczynniku korelacji dla witaminy C i kwasu chlorogenowego. Natomiast po 6 - miesięcznym przechowywaniu zależności całkowicie zanikły i wszystkie współczynniki korelacji okazały się już statystycznie nieistotne. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że współczynniki te nawet bezpośrednio po zbiorze były raczej niskie wobec dużego rozrzutu wyników. Ilustruje to rysunek 23 podający równanie regresji dla najwyraźniej kształtującej się zależności zawartości witaminy C i kwasu chlorogenowego.



Rys. 23. Równanie regresji dla kształtujących się zależności zawartości witaminy C i kwasu chlorogenowego / \bar{x} z 14 odmian i 2 lat badań/

Fig. 23. Regression equation for shaping dependences of vitamin C and chlorogenic acid contents / \bar{x} of 14 varieties nad 2 years of experiments/

3.4. Wpływ nawożenia azotowego i przechowywania bulw na ich cechy organoleptyczne

Z danych umieszczonych w tabeli 1b wynika, że największą wartością smakową charakteryzowały się bulwy ziemniaków nawożone do dawki 80kg N/ha, najniższą - ziemniaki o poziomie nawożenia 120 i 160 kg N/ha, a średnią jakością - ziemniaki o maksymalnym nawożeniu azotem. Żadna z badanych od-

Tabela 18

Ocena organoleptyczna ziemniaków jadalnych badana po zbiorze bulw /średnia z 3 lat badań/
 Organoleptic evaluation of edible potatoes examined after the bulbs harvest /mean from 3 years of experiments/

Odmiany Varieties	Poziom nawo- żenia w kg N/ha Fertilization level in N kg/ha	Smak Taste	Zapach Smell	Barwa Colour	Skłonność do rozgo- towania Tendency of cook- ing to raggs	Konsys- tencja Consis- tency	Mączystość Mealiness	Wilgot- ność Humi- dity	Struktura mładszu Pulp structure	Ciemnienie-Darkening		
										Bulwy su- rowe po 12 godz. Crude bulbs af- ter 12 hours	Bulwy go- towane po 10 min. Cooked bulbs af- ter 10 min	Bulwy go- towane po 24 godz. Cooked bulbs af- ter 24 hours
Atoł	0	8,5	2,0	żółta	2	2	2	2	2	9,0	9,0	9,0
	40	8,0	2,0	biała z żół- tym odcie- nieniem	2	2	2	1	1	9,0	9,0	9,0
	80	8,0	2,0	" "	2	2	2	1	1	9,0	9,0	9,0
	120	7,0	3,0	żółta	3	2	2	2	1	9,0	9,0	8,5
	160	6,0	2,5	j.żółta	3	2	2	2	1	7,5	9,0	8,5
	200	8,0	3,0	j.żółta	1	2	2	2	2	7,5	9,0	8,0

c.d. tabeli 18

	0	8,0	2,0	j. żółta	1	2	2	2	1	8,5	9,0	9,0
Bronka	40	8,0	3,0	j. żółta	1	2	2	2	1	8,5	9,0	8,5
	80	8,0	3,0	biała z szarym odcieniem	2	2	2	2	2	7,5	7,0	7,0
	120	5,0	2,5	biała z żółtym odcieniem	1	1	1	1	1	7,0	7,0	7,0
	160	5,0	2,5	j. żółtym	2	2	2	2	2	6,0	7,0	7,0
	200	7,0	3,5	j. żółta	2	2	2	2	2	6,0	6,0	7,0
	0	8,0	2,0	j. żółta	1	2	2	2	3	9,0	9,0	8,0
San	40	7,0	3,0	j. żółta	1	2	2	2	3	9,0	9,0	8,0
	80	8,0	3,0	j. żółta	1	2	1	2	3	9,0	9,0	7,0
	120	6,5	2,5	żółta	1	1	1	2	1	9,0	9,0	8,0
	160	6,5	3,0	żółta	2	2	2	3	3	7,0	8,0	8,5
	200	7,0	3,0	żółta	2	1	1	3	2	7,0	8,0	7,0

Wg skali ocen /Quality grade/ :
 Smak /Taste/ :
 zapach /Smell/ :
 Barwa /Colour/ :
 Skłonność do rozgotowania
 /Tendency of cooking to raqs/ :
 Konsystencja /Consistency :
 Mączystość /Mealiness/ :
 Wilgotność /Humidity/ :
 Struktura miększu
 /Pulp structure/ :

Ciennienie wg skali duńskiej
 /Darkening acc.to Danish scale/

9 → 1

9 → 1
 1 → 4
 1 → 6
 1 → 5
 1 → 4
 1 → 4
 1 → 4
 1 → 4

mian nie charakteryzowała się neutralnością zapachu, gdyż na ogół był on lekko wyczuwalny, jak i zawsze wyraźny w obiektach nawożonych większymi dawkami azotu.

Charakterystyka barwy miąższu ziemniaków ugotowanych wykazała wysokie zróżnicowanie i zdecydowanie małą stabilność w stosunku do oceny uzyskanej dla obiektów kontrolnych. Wszystkie odmiany charakteryzowały się zróżnicowaniem barwy miąższu w ramach obiektów doświadczenia.

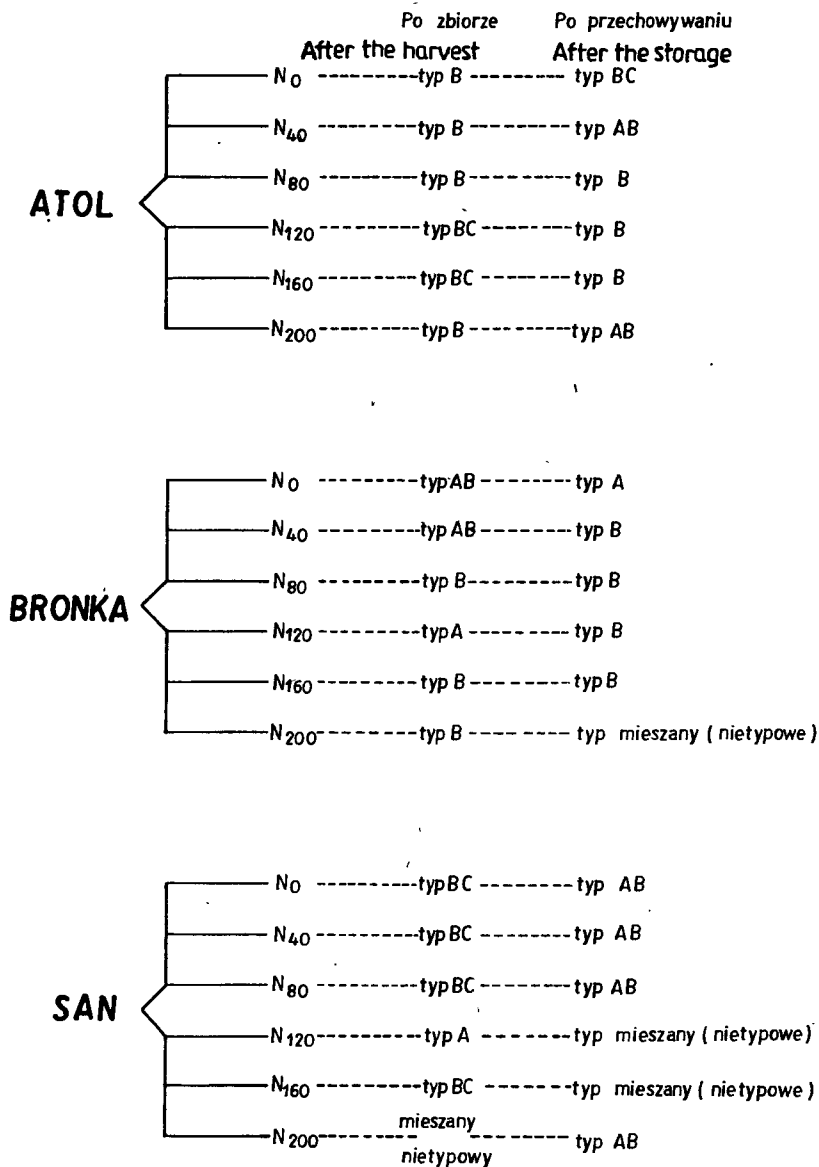
Szczegółowe wyniki klasyfikacji badanych bulw podano w tabeli 18. Na podstawie charakterystyki poszczególnych cech miąższu w stopniach, określono typ użytkowo-konsumpcyjny badanych odmian, uzyskując parametry przedstawione na rysunku 24. Ziemniaki odmiany *Atol* zakwalifikowały się do dwóch różnych typów użytkowo-konsumpcyjnych. O ile odmianę *Atol*, nie nawożoną zakwalifikowano do typu B /ogólnoużytkowy - wszechstronny/, to dawki 120 i 160 kg N/ha przekształciły ją do typu BC /mieszany-ogólnoużytkowy/. Ziemniaki odmiany *Bronka* bez nawożenia, zakwalifikowane do typu AB /mieszane-sałatkowe/, pod wpływem azotu mineralnego w dawce 80kg N/ha przekształciły swoje cechy struktury miąższu do typów B i A, odpowiednio - ogólnoużytkowe, sałatkowe. Odmiana późna *San* zareagowała na poziom nawożenia znacznymi zmianami struktury i właściwości cech miąższu, a maksymalna dawka azotu spowodowała jej dyskwalifikację.

W wyniku przechowywania, wartość smakowa bulw uległa znacznemu pogorszeniu i to niezależnie od dawek nawozowych /tab.19/. Dla odmiany *Atol* i *Bronka*, ziemniaki nawożone dawkami 120 i 160 kg N/ha, w wyniku przechowywania uzyskały za wartość smakową punktację dyskwalifikującą. Natomiast interesujące jest utrzymanie się na tym samym wysokim poziomie jakościowym odmiany *Atol* w wypadku maksymalnego nawożenia 200 kg N/ha.

Zapach badanych prób ulegał nieznacznym zmianom, a kierunek tych zmian był na ogół pozytywny. Generalnie w wyniku przechowywania uległa zmianie barwa miąższu u odmian *Atol* i *Bronka*, i to w zasadzie we wszystkich obiektach, natomiast u odmiany późnej *San* zmiany te wystąpiły dopiero od dawki 120 kg N/ha.

Zasadniczym zmianom, a podkreślić należy, że ich kierunek był wyraźnie negatywny, uległy cechy składające się na wartość użytkową i przydatność zarówno konsumpcyjną, jak i technologiczną ziemniaków jadalnych.

Zmiany zaistniałe w strukturze bulw w konsekwencji ich długoterminowego przechowywania ilustruje rysunek 24. Wszystkie odmiany zakwalifikowano na podstawie ich oceny do innego typu użytkowego, lub też wręcz zatraciły one możliwość uzyskania jakiegokolwiek klasyfikacji. Konsekwencją zaistniałych przemian dla tych obiektów, dla których bulwy określono mianem "typ mieszany - nietypowy", było zatracenie cech wymaganych dla ziemniaków jadalnych, a uzyskanie przydatności jedynie dla celów paszowych. Kierunek tych przemian był w równym stopniu uzależniony od reakcji odmian, jak i zróżnicowanych dawek azotu mineralnego.



typ - type

typ mieszany/nietypowy/ - mixed type /not typical/

Rys. 24. Typ użytkowo-konsumpcyjny ziemniaków jadalnych
/ \bar{x} z 3 lat badań/

Fig. 24. Usable-consumable type of edible potatoes / \bar{x}
from 3 years of experiments/

Tabela 19

Ocena organoleptyczna ziemniaków jadalnych przechowywanych przez 6 m-cy /średnia z 3 lat badań/
 Organoleptic evaluation of edible potatoes stored for 6 months /mean from 3 years of experiments/

Odmiany Varieties	Poziom na- wożenia w kg N/ha Fertiliza- tion level in N kg/ha	Smak Taste	Zapach Smell	Barwa Colour	Skłonność do rozgot. Tendency of cooking to rags	Konsys - tencja Consis - tency	Mączystość Mealiness	Wilgot- ność Humidity	Struktu- ra Pulp struc - ture	Ciemnienie /Darkening/		
										Bulwy su- rowe po 12 godz. Crude bulbs af- ter 12 hours	Bulwy go- towane po 10 min. Cooked bulbs af- ter 10 min.	
A 201	0	6,0	2,0	J. żółta	2	2	1	2	3	8,0	9,0	8,5
	40	6,0	2,0	J. żółta	1	3	1	2	1	8,0	9,0	8,5
	80	6,0	2,0	J. żółta	1	3	1	2	1	7,5	8,5	8,0
	120	4,0	1,0	żółta	1	2	2	1	4	7,0	8,5	7,0
	160	3,0	1,0	biała z żółtym od- cieniem	1	2	2	1	3	7,0	8,5	7,0
	200	8,0	3,0	J. żółta	1	2	2	1	2	6,0	8,0	6,5

Bronka	0	5,5	1,0	biała z żółtym od- cieniem	1	1	2	1	3	7,0	8,5	8,5
	40	5,5	1,5	biała z żółtym od- cieniem	1	1	2	2	3	7,0	8,5	8,5
	80	5,5	1,5	biała z żółtym od- cieniem	1	1	2	2	3	7,5	8,0	8,0
	120	4,5	2,0	biała z szarym od- cieniem	1	1	2	3	2	7,0	7,0	6,0
	160	4,5	2,0	biała z szarym od- cieniem	1	2	2	2	3	6,0	7,0	7,5
	200	5,5	2,5	biała z żółtym od- cieniem	1	1	1	3	3	6,0	7,0	7,0
	0	7,5	1,0	j.żółta	1	1	2	3	2	8,0	8,0	7,0
	40	7,5	1,5	j.żółta	1	1	2	3	2	7,0	8,0	7,0
	80	7,5	1,5	j.żółta	1	1	1	2	2	7,0	8,0	7,0
	120	7,0	1,5	j.żółta	1	1	1	2	3	6,5	8,0	6,5
160	7,0	2,0	j.żółta	1	3	2	3	3	6,5	7,0	6,0	
200	5,5	1,5	biała z żółtym od- cieniem	1	1	1	2	2	6,0	7,0	6,5	

Wg skali ocen /Quality grade

Smak /Taste/ : 9 → 1
 Zapach /Smell/ : 1 → 4
 Barwa /Colour/ : 1 → 6
 Skłonność do rozgotowania /Tendency of cooking rags/ : 1 → 5
 Konsystencja /Consistency/ : 1 → 4
 Mączystość /Mealiness : 1 → 4
 Wilgotność /Humidity/ : 1 → 4
 Struktura miazgi/Pulp structure/ : 1 → 4

Ciemnienie wg skali duńskiej /Darkening acc.to Danish scale/ 9 → 1

Ciemnienie miąższu bulw surowych wzrastało w sposób zdecydowany u wszystkich odmian - pod wpływem zastosowania dawki 120 kg N/ha - i było zawsze najbardziej intensywne dla obiektów maksymalnie nawożonych. Nieco inaczej proces ten układał się dla bulw, gdzie stopień ciemnienia określono po 10 min. od momentu ich ugotowania. Pod wpływem nawożenia dawką 120 kg N/ha, jedynie u odmiany *Bronka* stopień ciemnienia był wyraźniej intensywny, a dla pozostałych odmian nie zaobserwowano większych zmian. Maksymalnie nawożone obiekty ciemniały jednak zawsze nieco silniej, w porównaniu do prób kontrolnych. Natomiast analogiczna ocena dokonana po 24 godz. ujawniła zdecydowanie negatywny wpływ wyższych dawek N u wszystkich odmian.

3.5..Wpływ nawożenia na wartość technologiczną bulw

Otrzymane z ziemniaków nawożonych zróżnicowanymi dawkami azotu chipsy i frytki, poddano również jakościowej ocenie. Jak wynika z danych umieszczonych w tabeli 20, nawożenie azotowe /średnio dla odmian i lat/ wpływało negatywnie na jakość chipsów już od dawki 80 kg N/ha. Oczywiście na wyniki średnie złożyły się nieco odmienne reakcje odmian, a w ramach odmian obiektów doświadczeń. Stopień jakości chipsów, na które składają się oprócz oceny barwy również inne kryteria jakościowe /smak, zapach, konsystencja/, nie ulegał w zasadzie żadnym niekorzystnym zmianom w wyniku nawożenia mniejszymi dawkami azotu. O ile wyższe dawki nawożenia azotowego wpływały ujemnie na barwę chipsów, to dawka 40 kg N/ha wyraźnie poprawiała ich smak. Niekorzystny wpływ wyższych dawek azotu na barwę chipsów /brązowienie/ jest efektem występowania wyższej zawartości cukrów dla bulw intensywniej nawożonych. Na uwagę zasługuje fakt, że uzyskana ocena ogólna dla badanej grupy odmian była dość niska / \bar{X} 3,7 pkt/, jak i to, że różnice między obiektami w uzyskanej dla nich klasyfikacji były minimalne.

Najlepszą wartością technologiczną do produkcji frytek, wykazała się odmiana *San /późna/*, reagująca przy tym wyraźnie pozytywnie na nawożenie azotowe w dawkach 40 i 80 kg N/ha, jednak tylko w jednym roku badań - 1983 /tab.21/. Pozostałe odmiany uzyskiwały przeciętnie gorsze oceny dla obiektów nawożonych azotem i to w zasadzie bez specjalnej zależności od poziomu nawożenia.

Średnio dla odmian i lat badań nawożenie azotowe stosowane w dawce 120 kg N/ha było najmniej korzystne. Nie upoważnia to jednak do wyciągnięcia konkretnych wniosków, ponieważ w 1981 i 1982 roku, taki rezultat uzyskano dla odmian przy nawożeniu 80 kg N/ha. Podkreślić należy, że różnice w uzyskanej klasyfikacji średnio dla odmian były nieduże, a jakość frytek, mimo że zdecydowanie najlepsza /3,7 pkt/ dla ziemniaków nie nawożonych, była tylko o 0,7 pkt wyższa od obowiązującego minimum.

Wartość technologiczna chipsów
Technological value of chips

Lata Years	Odmiany Varieties	0		40		80		120		160		200		X̄	
		1 ^x	2 ^{xx}	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1981	Atol	7,1	4,1	6,3	3,8	7,0	3,9	6,8	3,5	6,6	3,1	6,4	3,4	6,7	3,6
	Bronka	4,0	3,0	4,7	3,5	6,3	3,8	5,0	3,4	4,3	3,2	5,3	3,8	4,9	3,5
	San	6,3	3,7	7,7	3,8	6,0	3,2	6,7	3,5	6,4	3,4	6,0	3,3	6,5	3,5
1982	Atol	6,0	3,8	4,7	3,3	5,7	4,2	5,3	3,8	5,0	3,5	6,0	4,3	5,5	3,8
	Bronka	6,7	4,0	7,3	4,5	7,3	3,7	6,9	3,7	6,3	3,7	4,7	3,3	6,5	3,8
	San	6,3	4,3	5,7	3,7	7,7	3,3	6,5	3,5	6,0	3,7	5,7	3,8	6,3	3,7
1983	Atol	5,0	4,5	6,0	4,5	6,0	3,3	5,6	3,8	5,3	4,3	5,7	3,8	5,6	4,0
	Bronka	6,7	3,8	5,7	4,0	6,7	3,8	6,7	3,7	6,7	3,7	4,3	3,7	6,1	3,8
	San	5,3	4,2	6,0	4,2	5,3	3,7	5,9	3,8	6,3	3,8	6,3	3,8	5,9	3,9
Średnia /Mean/		5,9	3,9	6,0	3,9	6,4	3,6	6,2	3,6	5,9	3,6	5,6	3,7	6,0	3,7

i: - barwa wg skali 9° /4 → 1 pkt.nieodpowiednia/ /colour acc.to the 9° scale /4 → 1 points inadequate/
2xx - stopień jakości w 5 pkt. /2 pkt.nieodpowiedni/ /quality grade in point 5 /2 points inadequate/

4. DYSKUSJA WYNIKÓW

We współczesnej problematyce badawczej coraz większego znaczenia nabierają zagadnienia wpływu nawożenia na jakość roślin uprawnych. Wiadomym jest, że na podstawowy skład chemiczny ziemniaków, jak i na przebieg przechowywania, znaczny wpływ wywierać może nawożenie mineralne. Dlatego w pracy tej podjęto się badań nad skutkami i zakresem łącznego wpływu obydwu tych czynników, tj. intensywnego nawożenia azotowego, oraz warunków przechowywania na jakość i właściwości użytkowe ziemniaków jadalnych.

Zgodnie z większością danych przedstawionych w literaturze [4,33,58], [61,66], jak i w wyniku wieloletnich badań własnych [74,77,79,82], badając wpływ nawożenia azotowego na wysokość plonów, osiągnano zawsze pozytywne rezultaty. W badaniach Łoginowa i Klupczyńskiego [35,36,45,46] nawożenie azotowe spowodowało we wszystkich latach wzrost plonu bulw, co potwierdzają również omawiane badania własne. Dawka 120 kg N/ha, przy której otrzymano maksymalny plon, i która nie tylko ich zdaniem /Fotyma, Grześkiewicz [22]/ była ekonomicznie uzasadniona, okazała się w badaniach własnych niewystarczająca. Uwzględnić bowiem należy reakcję indywidualną odmian, a szczególnie ich rodzaj i czas wegetacji. Odmiana bardzo wczesna *Frezja*, niewątpliwie nie wymaga tak dużego nawożenia, a dawka do 80kg N/ha okazała się wystarczającą, odwrotnie dla odmian późniejszych - reakcję pozytywną na nawożenie zaobserwowano w zakresie do 160 kg N/ha /tab.4/. Zaznaczyć należy, że doświadczenia prowadzone były w zróżnicowanych warunkach glebowych, meteorologicznych, jak i dotyczyły innych odmian. W pracy Mazura i wsp. [54] na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że odmiany nie reagują jednakowo na zwykłą dawkę nawożenia, o czym wspomina również Fotyma [21]. Stosunkowo niska wysokość plonów uzyskanych w badaniach własnych, jest jednak znacznie wyższa od średniego produkcyjnego poziomu krajowego /190 dt/ha/, pozostającego w zasadzie od wielu lat bez zmian [83].

Niezależnie od wzrostu plonów, nawożenie azotowe podwyższa zawartość azotu ogólnego, a działa na ogół niekorzystnie na procentową zawartość skrobi [21,53,89]. Ponieważ pod wpływem nawożenia azotowego zwiększa się powierzchnia asymilacyjna roślin, można by oczekiwać również jego korzystnego wpływu na odkładanie się skrobi. Wpływ ujemny jest prawdopodobnie związany z kierowaniem zwiększonej ilości asymilatów na syntezę białek. Warto zwrócić uwagę, że łączna ilość skrobi i białek nie ulega na ogół większym zmianom w związku z nawożeniem azotowym.

W badaniach własnych pod wpływem wzrastających dawek azotu mineralnego, zawartość skrobi w nieznanym stopniu w bulwach maleje, lecz nie dla wszystkich odmian tendencje te są skorelowane ze wzrostem dawek azotu mineralnego. Mimo pozornie niedużych spadków zawartości skrobi pod wpły -

wem nawożenia azotowego, zaobserwowano w tym kierunku wyraźnie negatywne tendencje, co zgodne jest z badaniami Fotymy E. [21], Mazura i Ciećki [53] oraz Somorowskiej [89], a sprzeczne z wynikami uzyskanymi przez Fotymę M. i in. [22], Mazura i in. [55]. W przedmiocie tym istnieją opinie kontrowersyjne, nawet w zakresie prac prowadzonych przez tych samych autorów, ponieważ w badaniach prowadzonych na innych odmianach, uprawianych w odmiennych warunkach meteorologicznych [55,80], uzyskali oni odmienne rezultaty.

Wydaje się, że czynnikiem mającym zawsze wpływ na poziom skrobi w bulwach nawożonych azotem mineralnym, ma indywidualna reakcja odmian. W zależności od cech odmianowych, jak i przebiegu pogody w okresie wegetacji, bulwy ziemniaków reagują nieco odmiennie na zróżnicowane dawki nawozu azotowego.

Nawożenie azotowe zastosowane w ilości 240 kg N/ha w badaniach własnych [80], dało wyjątkowo silny spadek zawartości skrobi, a stosowanie dawek ekonomicznie uzasadnionych - do 120 kg N/ha - nie powodowało praktycznie żadnych zmian. Podobne rezultaty uzyskali Klupczyński [36] oraz Mazur i Ciećko [55].

Wysokie nawożenie azotem silniej obniża zawartość skrobi przy zbyt wczesnym terminie sprzętu. Również niewłaściwy termin sadzenia może spowodować duże obniżenie zawartości skrobi.

Na wartość i przydatność, zarówno konsumpcyjną, przetwórczą, jak i przechowalniczą, duży wpływ ma poziom cukrów redukujących. Nawożenie azotem, powodowało u wszystkich odmian wzrost zawartości cukrów redukujących przy stosowaniu dawek maksymalnych. W badaniach nie stwierdzono wyraźnej, uporządkowanej zależności od wzrastających dawek nawożenia azotowego, a co wydaje się szczególnie interesujące - to brak tendencji do gromadzenia większej ilości cukrów przez odmianę późną w zakresie dawek uzasadnionych ekonomicznie. W badaniach prowadzonych przez Mazura i in. [56], Zgórską i in. [101] otrzymano podobne rezultaty, chociaż zaznaczyć należy, że Mazur i Gawlik [56] zaobserwowali te tendencje w grupie odmian wczesnych. Wyniki te są częściowo sprzeczne z badaniami Rogozińskiej [76,78], Zgórskiej i in. [102], ponieważ autorki zaobserwowały wyraźny wzrost cukrów w miarę zwiększania dawek azotu mineralnego. Analizując wyniki, zarówno własne, jak i innych autorów, nie można tutaj wykluczyć czynnika istotnego, jakim jest reakcja indywidualna odmian. W grupie badanych odmian zawartość cukrów była zróżnicowana, a ich poziom niezależny był od grupy, wczesności, natomiast wyraźnie zależny od lat badań. Świadczy to o tym, że warunki meteorologiczne w okresie wegetacji zróżnicowały także zawartość cukrów w bulwach.

Głównym zadaniem, jakie stawia się przed racjonalnym przechowalnictwem jest zmniejszenie do minimum ubytków naturalnych oraz utrzymanie wysokiej jakości ziemniaków jadalnych. Z drugiej zaś strony, z przyczyn oczywistych, należy dążyć do zwiększenia plonów, a to bez stosowania zwiększonych dawek nawożenia mineralnego, szczególnie azotowego, jest sprawą nierealną. Dlatego postanowiono sprawdzić czy zwiększenie plonów nie zostało zniwe-

weczone przez zmiany zawartości tych składników, których właściwy poziom jest niezbędny dla utrzymania i kształtowania się odpowiednich cech jakościowych ziemniaków jadalnych. Badaniami objęto grupę odmian jednolicie nawożoną ekonomicznie uzasadnioną dawką N/120 kg N/ha/.

W wyniku przechowywania bulw przez dłuższy okres czasu w warunkach optymalnych /4°C, wilgotn. względna 95%/, nastąpił spadek zawartości skrobi. Tendencje te wystąpiły niezależnie od rodzaju odmiany, jak i roku badań, przy jednocześnie zróżnicowanym w ramach odmian i lat poziomie strat. Straty te wynosiły /średnio dla odmian i lat badań/, 7,6% i były o 48% mniejsze od ubytków, które otrzymała Rogozińska [80] dla ziemniaków przechowywanych w przechowalni /3,5°C, wilgotn. względna 90%/ i o 73% mniejsze dla bulw z kopca /2,0° do 7,5°C/. Najbardziej aktywnym czynnikiem powodującym rozkład skrobi jest zbyt niska temperatura przechowywania bulw. Tego rodzaju zjawisko scukrzania skrobi jest znane od lat [80] i w zasadzie nie wymaga szerszego opisu. Głównym więc czynnikiem określającym rozpad skrobi do cukrów tworzących się w bulwach był stopień ich fizjologicznej dojrzałości i cechy odmianowe. Starsze pod względem fizjologicznym bulwy gromadzą cukry z mniejszą intensywnością. Można także wyróżnić odmiany łatwo scukrzające się oraz odmiany stosunkowo odporne na ten proces. W każdym razie praktyka rolnicza wskazuje na wyraźny wpływ odmiany ziemniaków na szybkość gromadzenia się w nich cukrów. Rozpad skrobi do cukrów spowodowany może być również przez utratę wody przez żywe tkanki bulw ziemniaka [13]. Innym czynnikiem powodującym rozpad skrobi i tworzenie się cukrów jest zranienie tkanki bulwy [59]. Faktem jest, że w trakcie przechowywania następują straty skrobi w wyniku jej rozpadu do cukrów.

W konsekwencji tego procesu, u wszystkich odmian przechowywanych w analogicznych warunkach składowania nastąpił wzrost zawartości cukrów /średnio dla odmian o 80 %/, niemniej zaznaczyć należy, że na wartości przeciętne złożyły się nieco odmienne rezultaty stwierdzone dla poszczególnych odmian. Autorzy jak Burton [13], Moll [60], Rogozińska i in. [76], Rogozińska [77] udowadniają, że na poziom cukrów redukujących w bulwach w wyniku dłuższego przechowywania decydujący wpływ ma reakcja odmian. Również Moll [59], Krzywoń [40], Grassert i współautorzy [26], stwierdzają, że tendencje do akumulacji cukrów zależne są od specyfiki i reakcji indywidualnej bulw. W wyniku wieloletnich badań własnych [76,77,79] stwierdzono, że zawartość cukrów w bulwach ziemniaków w trakcie przechowywania spada lub wzrasta. Szczególnie wyraźnym przyrostem cukrów charakteryzowały się wszystkie odmiany w okresie pierwszych 3 miesięcy przechowywania, dalsze zaś przechowywanie może prowadzić do ich spadku, a tendencje te, chociaż uzależnione od reakcji odmianowej, w większym jednak zakresie wynikały z warunków przechowywania. Ziemniaki pochodzące z prób nawożonych intensywnymi dawkami azotu, w trakcie przechowywania w warunkach optymalnych /przechowalnia/, zachowały się identycznie jak ziemniaki nie nawożone.

Jak wynika z danych prezentowanych w niniejszej pracy, wpływ na zawartość cukrów w bulwach /przechowywanych w warunkach optymalnych/, mają wszystkie czynniki, a mianowicie: odmiana, lata, czas przechowywania, jak i interakcja między nimi. W badaniach Putza [71], na zawartość cukrów w bulwach przechowywanych w zróżnicowanych warunkach /9 i 4°C/, wpływ miały również te same czynniki, co w badaniach własnych.

Zmiany w składzie chemicznym bulw ziemniaka zachodzące w okresie wegetacji, jak i przechowywania, mogą w istotny sposób oddziaływać na jego cechy jakościowe, wartość konsumpcyjną i przetwórczą. Na ogół spotyka się w literaturze prace, związane z zakresem oddziaływania na jakość bulw takich czynników, jak: skład chemiczny, reakcja indywidualna odmian, oddziaływanie środowiska [7,8,12,19,23,32,38,37,39,43,72,84,86,95,96], natomiast mniej jest prac uwzględniających wpływ nawożenia azotowego na te cechy [74,75,88,101,102]. Jak wynika z badań własnych, stosowanie nawożenia azotowego w dawce 80 kg N/ha, nie spowodowało pogorszenia smaku bulw w stosunku do ziemniaków nie nawożonych azotem mineralnym. Natomiast, co ciekawe, maksymalnie nawożone ziemniaki uzyskały oceny wyższe od prób nawożonych ekonomicznie uzasadnionymi dawkami /120 i 160 kg N/ha/. Stwierdzić należy, że uzyskane wyniki są potwierdzeniem wcześniej prowadzonych badań na innych odmianach [74,75] nawożonych zróżnicowanymi dawkami azotu. Natomiast nawożenie azotowe wpłynęło wyraźnie na zintensyfikowanie zapachu. Ocena smaku i zapachu jest najtrudniejszym elementem kwalifikacji jakościowej ziemniaków, tym bardziej, że cechy te zależą w dużym stopniu od specyfiki odmian [12,86].

Na smak ziemniaków wpływ mają zawsze takie związki chemiczne jak: skrobia, cukry, związki azotowe, mineralne oraz witamina C. Nawożenie azotowe, jak wynika z badań własnych oraz danych literaturowych - w zakresie wyższych dawek - wpływa na obniżenie zawartości skrobi, podwyższa natomiast zawartość cukrów, związków azotowych i popiołu w bulwach. Najintensywniej nawożone ziemniaki miały wyższą zawartość azotu, a mniejszą skrobi, w stosunku do prób nawożonych mniejszymi dawkami N [82]. W związku z tym, przy maksymalnym nawożeniu ziemniaków, wzajemny stosunek obu tych składników był bardziej prawidłowy niż w innych obiektach nawozowych. Jak wynika z badań prowadzonych przez innych autorów, bulwy ziemniaków wodnistych, o małej zawartości skrobi, mają na ogół gorszy smak niż bulwy bardziej mączystych [12,86], zaś Kojca [38] uważa, że dobry smak uzależniony jest od zawartości w nich azotu. Daszkiewicz [19] uzależnia dobry smak od wysokiej zawartości azotu i mniejszej skrobi, natomiast Rathsack [72] jest zdania, że dobry smak koreluje ze średnią zawartością popiołu.

Nawożenie azotowe wpływa jednoznacznie na zmianę barwy miąższu /różnicowaną na ogół w ramach obiektów nawozowych/ ziemniaków, co potwierdzają również badania Rogozińskiej [74] i Vogla [97]. Wpływa ono również na zmianę cech miąższu, w efekcie przyczyniając się do zmiany typu użytkowo-konsumpcyjnego ziemniaków. Zmiany te zaistniały w wypadku stosowania dawek od 120 kg N/ha wzwyż, a zastosowanie maksymalnej dawki może spowodować takie przekształcenie w strukturze bulwy, że ztraca ona wartość ja-

ko ziemniak konsumpcyjny, a nabiera cech predysponujących ją jako ziemniak paszowy. Podobne wyniki otrzymano w badaniach prowadzonych na innych odmianach [74,75]. Wykonana kompleksowa ocena wykazała, że pod wpływem wyższych dawek nawożenia zmieniły się szczególnie te cechy miąższu, na które wpływ ma zawartość i jakość skrobi [7,8,32,37,84,95,96].

W skład zestawu cech określających typ użytkowo-konsumpcyjny wchodzi różne parametry określające jakość miąższu, dlatego trudno stwierdzić autorytatywnie, że tylko nawożenie azotowe odgrywa tutaj istotną rolę. Niemniej nawożenie azotem przyczyniając się do zmian składu chemicznego, w konsekwencji powoduje zmiany cech miąższu, co potwierdziły badania własne /w zakresie takich cech jak: mączystość i struktura miąższu/, jak i innych licznych autorów Baerug [7], Hunnius [32], Kłosińska-Rycerska [37], Rogozińska [75], Schippers [84], Varis [96].

W wyniku przechowywania bulw, wartość smakowa uległa zdecydowanemu pogorszeniu i to niezależnie od dawek nawozowych w ramach badanych odmian. Najniższą wartością smakową charakteryzowały się w dalszym ciągu próby bulw, których ocena wypadła najmniej korzystnie bezpośrednio po zbiorach. Interesujące jest utrzymanie się na tym samym poziomie jakościowym maksymalnie nawożonej azotem mineralnym odmiany *Atol*. Dlatego należy zwrócić uwagę, że niezależnie od wpływu nawożenia, cechą wpływającą również na wartość przechowalniczą bulw, jest indywidualna predyspozycja odmian oraz zachodzące w niej procesy biochemiczne i chemiczne pod wpływem warunków /temperatura, wilgotność/ przechowywania. Przemiany te zależne będą również od składu chemicznego bulw w momencie ich zbioru. W trakcie przechowywania, bez względu na warunki, występować będą zawsze straty suchej masy, skrobi, białka, witaminy C. Poziom tych strat będzie kształtował w bulwie zmianę wzajemnego ich stosunku, oraz wpływał bezpośrednio na jej cechy organoleptyczne.

Zapach ziemniaków badany po ich ugotowaniu, w wyniku składowania bulw uległ korzystnym zmianom. Szczególnie bulwy intensywniej nawożone zabrały dość silny, ostry zapach, którym charakteryzowały się w ocenie dokonanej bezpośrednio po zbiorach.

W konsekwencji długoterminowego składowania uległa zmianie barwa miąższu, a na kierunku tych zmian miały wpływ równolegle: nawożenie azotowe, jak i reakcja indywidualna odmian. Barwa miąższu uzależniona jest od zawartości w bulwie pigmentów typu karotenów i antocjanów. Jest ona charakterystyczna dla danej odmiany, a kształtują ją takie czynniki jak warunki ekologiczne i glebowo-klimatyczne [97]. Natomiast zmieniać się może w zależności od warunków, w których bulwy są przechowywane, jak i wpływu na tę cechę nawożenia mineralnego. Należy stwierdzić, że skutkiem przechowywania bulw, wszystkie odmiany, a w ramach odmian większość obiektów zmieniła swoje cechy użytkowo-konsumpcyjne, lub też wręcz zatraciło cechy wymagane dla ziemniaków jadalnych. Kierunek tych przemian uzależniony był od reakcji odmianowej, jak i zróżnicowanych dawek nawożenia azotowego.

Pojęcie jakości w odniesieniu do ziemniaków nie zostało jeszcze dostatecznie sprecyzowane z powodu ich różnorodnego przeznaczenia, bardziej wielostronnie niż dla innych produktów rolniczych. W związku z

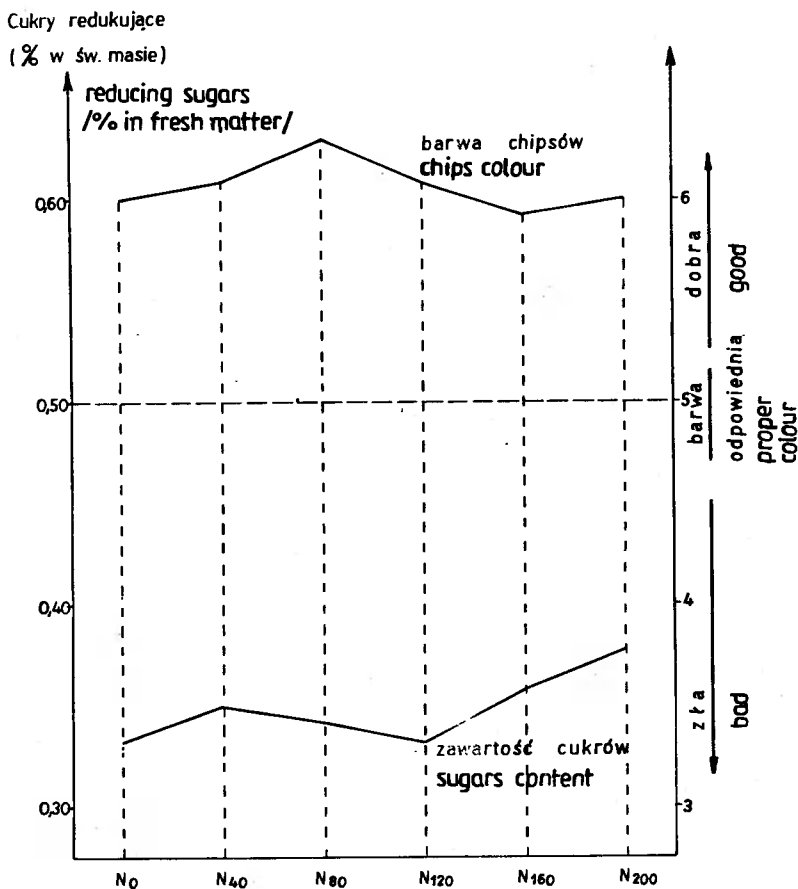
wyhodowaniem wielu nowych odmian mających różne cechy pozytywne, lecz uchodzących za gorsze pod względem przydatności konsumpcyjnej, opracowanie bardziej precyzyjnych i obiektywnych metod szczegółowej oceny wartości konsumpcyjnej ziemniaków jadalnych, jest na pewno sprawą ważną i pilną. Konieczne jest przy tym uwzględnienie zmian, które mogą zachodzić w bulwach ziemniaków w toku ich składowania przez dłuższy okres czasu, a także uwzględnienie wpływu rosnącej intensywności nawożenia mineralnego.

Pod pojęciem dobrej jakości ziemniaków rozumie się również przydatność danej odmiany do określonego kierunku użytkowania. W przypadku ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa na produkty smażone /chipsy, frytki/, powinny one charakteryzować się odpowiednim smakiem [1,24,42,92,98] i zapachem. Za jeden z najlepszych wskaźników jakości chipsów uważana jest barwa [24,25,92], a dla frytek ich konsystencja. Oczywiście duży wpływ na jakość produktu mają również parametry technologiczne, stosowane przy ich produkcji [9,42,92].

Nawożenie azotowe stosowane w dawkach przekraczających 80 kg N/ha wpływało wyraźnie negatywnie na barwę produkowanych chipsów. Większość autorów stwierdza, że barwa chipsów jest ściśle skorelowana z zawartością cukrów redukujących w ziemniaku [24,25,92;102]. Ponieważ wysokie dawki azotu spowodowały wzrost ich zawartości, chipsy otrzymane z bulw intensywniej nawożonych, charakteryzowały się w badaniach własnych wyraźnym pogorszeniem barwy /tendencje do brązowienia/, a zależność tę ilustruje rysunek 25. Istnieją jednak badania podważające pogląd, że barwa chipsów powstaje w wyniku karmelizacji cukrów podczas ich obróbki termicznej i że w jej ustaleniu biorą udział takie związki jak aminokwasy i inne kwasy organiczne [27,42,98]. Ponieważ zakres badań własnych nie obejmował ustalenia wpływu na reakcję barwną takich związków jak aminokwasy, kwasy organiczne /jabłkowy, szczawionowy/, nie można wykluczyć, że mogą one odgrywać przypisywaną im rolę. Natomiast w wyniku badań własnych, można stwierdzić, że na pewno rezultatem "reakcji barwnych" będzie karmelizacja cukrów podczas smażenia rozdrobnionych bulw /reakcja Maillarda/.

O ile na klasyfikację chipsów wpływa w sposób priorytatywny ich barwa, to o jakości frytek decyduje w głównej mierze ich konsystencja. Konsystencja produktów smażonych zależy od zawartości suchej masy surowca /bulwy ziemniaka/. Frytki produkowane z bulw o zawartości s. masy $> 25\%$ mogą mieć twardą konsystencję, natomiast o zbyt niskiej jej zawartości $< 20\%$ będą maziste i mało chrupkie [42]. Badania własne potwierdzają w całej rozciągłości rezultaty uzyskane przez innych autorów w zakresie wpływu na jakość produktów smażonych ich składu chemicznego /rys.26/. Stwierdzono, że na jakość frytek wpływ ma zarówno sucha masa, jak i cukry redukujące. Nawożenie azotowe wpływając na zawartość tych składników w bulwach oraz na ich cechy organoleptyczne, będzie zawsze oddziaływało na ich jakość /tab. 21/.

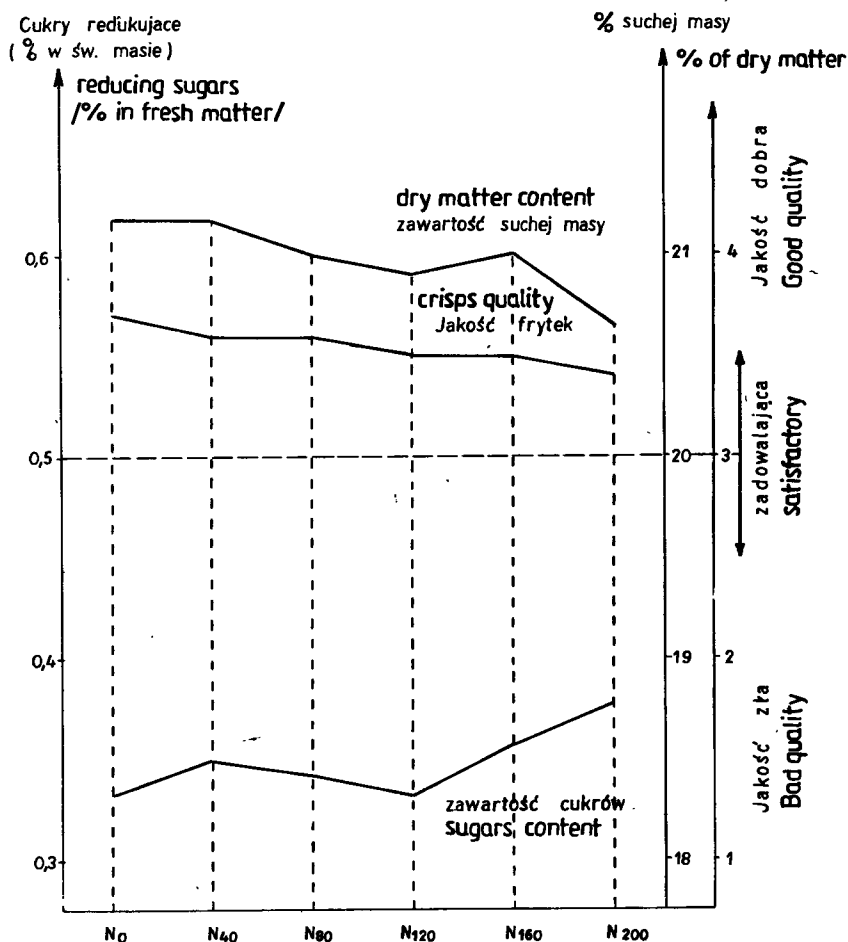
Na intensywność ciemnienia bulw, zdaniem Hasegawa i in. [28], Hausermana i Brandenbergera [29], Heilignera [30], Matheisa i Belitza [51], jako główny czynnik ma wpływ kwas chlorogenowy /KCG/. We wszystkich bulwach



Rys. 25. Jakość chipsów w zależności od zawartości cukrów redukujących /średnio dla odmian i lat/

Fig. 25. Quality of chips in dependence on the content of reducing sugars /mean for varieties and years/

ziemniaków występują związki fenolowe /KCG, kawowy, tyrozyna/, a tylko poziom ich jest zróżnicowany [50]. Jak stwierdzono w wyniku badań, poziom kwasu chlorogenowego był przede wszystkim zależny od nawożenia azotowego. Przyrost KCG był prawie proporcjonalny i równoległy do zwiększanych dawek nawozu, a zawartość zawsze maksymalna przy najwyższej dawce azotu mineralnego. Przeprowadzone badania własne są zgodne z wynikami, jakie otrzymali Mondy i in. [64], Swiniarski [91], Wiliam i in. [99], Zgórska i in. [102]. Zaznaczyć należy, że na temat wpływu na zawartość KCG w bulwach nawożenia mineralnego, szczególnie azotowego, opinie badaczy krajowych, jak i zagranicznych są całkowicie zgodne. Średnio dla całego okresu badań maksymalna stosowana dawka azotu /200 kg N/ha/, spowodowała wzrost KCG, o 26% w stosunku do obiektu nie nawożonego azotem mineralnym. Wyższy przyrost zawartości KCG jak w badaniach własnych, otrzymał Swiniarski [91], lecz za-



Rys. 26. Wpływ cukrów redukujących i suchej masy na jakość frytek /średnio dla odmian i lat/

Fig 26. The effect of reducing sugars and dry matter on crisps quality /mean for varieties and years/

znaczyć należy, że autor ten badał jedną odmianę uprawianą w odmiennych warunkach meteorologicznych i glebowych. Poziom zawartości kwasu chlorogenowego uzależniony jest nie tylko od nawożenia mineralnego, lecz również od reakcji odmian, warunków glebowych, rejonu uprawy, klimatu, a nawet terminu zbioru ziemniaków [2,6,10,30,44,64,69,91,102]. Badania własne potwierdzają istotność wpływu na zawartość KCG: odmiany, roku badań.

W przeciwieństwie do KCG wpływającego wybitnie negatywnie na jakość bulw, witamina C spełnia wręcz odwrotną rolę. Istnieje pogląd, że intensywne nawożenie azotowe wpływa negatywnie na zawartość witaminy C w ziemniakach [15,51,87], a Zgórska, Frydecka [101], zaobserwowały, że nawożenie N wpływało na obniżenie tego składnika, lecz przy odmiennych dawkach azotu dla każdej z badanych odmian. Jak wskazują wyniki badań włas-

Tabela 21

Wartość technologiczna frytek
Technological value of french fries

Lata Year	Odmiany Varieties	Nawożenie azotowe w kg N/ha Nitrogenous fertilization in N kg/ha							\bar{x}
		0	40	80	120	160	200		
1981	Atol	3,8	3,5	3,1	3,3	3,4	3,2	3,4	
	Bronka	3,5	3,4	2,8	3,0	2,9	2,6	3,0	
	San	3,7	3,3	3,2	3,5	3,4	3,4	3,4	
1982	Atol	3,7	3,2	3,4	3,4	3,3	3,7	3,5	
	Bronka	3,6	3,2	2,6	3,0	3,2	3,5	3,2	
	San	3,9	3,7	3,7	3,5	3,6	3,3	3,6	
1983	Atol	3,7	3,7	4,1	3,2	3,3	3,5	3,6	
	Bronka	3,8	3,5	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	
	San	3,6	4,3	3,9	3,8	3,7	3,5	3,8	
Średnia /Mean/		3,7	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	

Skala ocen w stopniach od 5,0 → 1,0 /Evaluation score in grades from 5,0 → 1,0 /

nych nawożenie azotowe wpłynęło wyraźnie korzystnie na zawartość sumy kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego. Mimo, że pozytywny wpływ nawożenia dla odmian późnych ograniczał się niekiedy do niższych dawek, to jednak dla tych odmian maksymalną zawartość witaminy C znaleziono właśnie przy wyższych dawkach N. Wyniki badań własnych są sprzeczne z doniesieniami cytowanych autorów, w każdym razie w zakresie wyższych dawek, a zgodnie z wynikami wcześniejszych prac prowadzonych przez Rogozińską [78]. Jedynie Fotyma M. i Fotyma E. [20], dla pojedynczej odmiany wczesnej, zależności takiej nie stwierdzili. Większość wymienionych autorów wskazuje na zależność zawartości witaminy C, od odmiany ziemniaka, prawdopodobnie więc w badaniach własnych, szczególną rolę odegrały cechy odmianowe i ich pozytywna reakcja na nawożenie azotowe. Na poziom zawartości witaminy C w ziemniakach istotny wpływ ma zawsze dynamika zmian zawartości witaminy C w okresie wegetacji. Wpływ więc mają zawsze warunki meteorologiczne, rejon uprawy, jak i zabiegi agrotechniczne.

Ważną cechą mającą niewątpliwie wpływ na zawartość witaminy C w bulwach jest uzyskanie pełnej dojrzałości bulw w momencie zbiorów. Ilość kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego nie jest stała, ponieważ bulwy młode zawierają go więcej niż dojrzałe. Nawożenie mineralne, szczególnie azotowe, opóźnia osiąganie pełnej dojrzałości bulw. Okres sadzenia bulw, jak i termin zbiorów jest wprawdzie w dużym stopniu determinowany warunkami klimatycznymi, brak jest jednak obiektywnej metody, na podstawie której można by w sposób precyzyjny określić moment osiągnięcia pełnej dojrzałości. W rezultacie zbiera się więc często bulwy nie w pełni dojrzałe. Dlatego można przypuszczać, że różnice w uzyskanych przez różnych autorów wynikach mogą również wynikać z nieujednoliczonego terminu zbioru, jak i nie zawsze pełnej dojrzałości bulw, szczególnie najintensywniej nawożonych azotem mineralnym.

Należy również zwrócić uwagę, że spadki zawartości witaminy C obserwowano często dopiero przy dawkach azotu przekraczających poziom nawożenia uzasadniony ekonomicznie. Układ warunków w badaniach własnych spowodował, że wzrost zawartości witaminy C przebiegał równoległe ze wzrostem plonów ziemniaków, aż do najwyższych dawek azotu.

Jakość ziemniaków jadalnych, polepsza poprzez ograniczenie ciemnienia bulw, kwas cytrynowy. Zawartość jego uzależniona jest od odmiany i nawożenia mineralnego [11, 43, 102]. Jak wynika z badań własnych nawożenie azotowe wpływa negatywnie na zawartość kwasu cytrynowego w bulwach analizowanych bezpośrednio po zbiorze. Zwiększenie dawek azotu powoduje niemal liniowy i uporządkowany spadek zawartości tego składnika. Uzyskane wyniki zgodne są z badaniami Lomacka [43], Zgórskiej, Frydeckiej-Mazurczyk [101]. Podobną zależność stwierdzili Becka i Mica [11], jednocześnie jednak wykazali, że negatywny wpływ azotu ogranicza równoległe stosowanie nawożenia wapniowo-magnezowego.

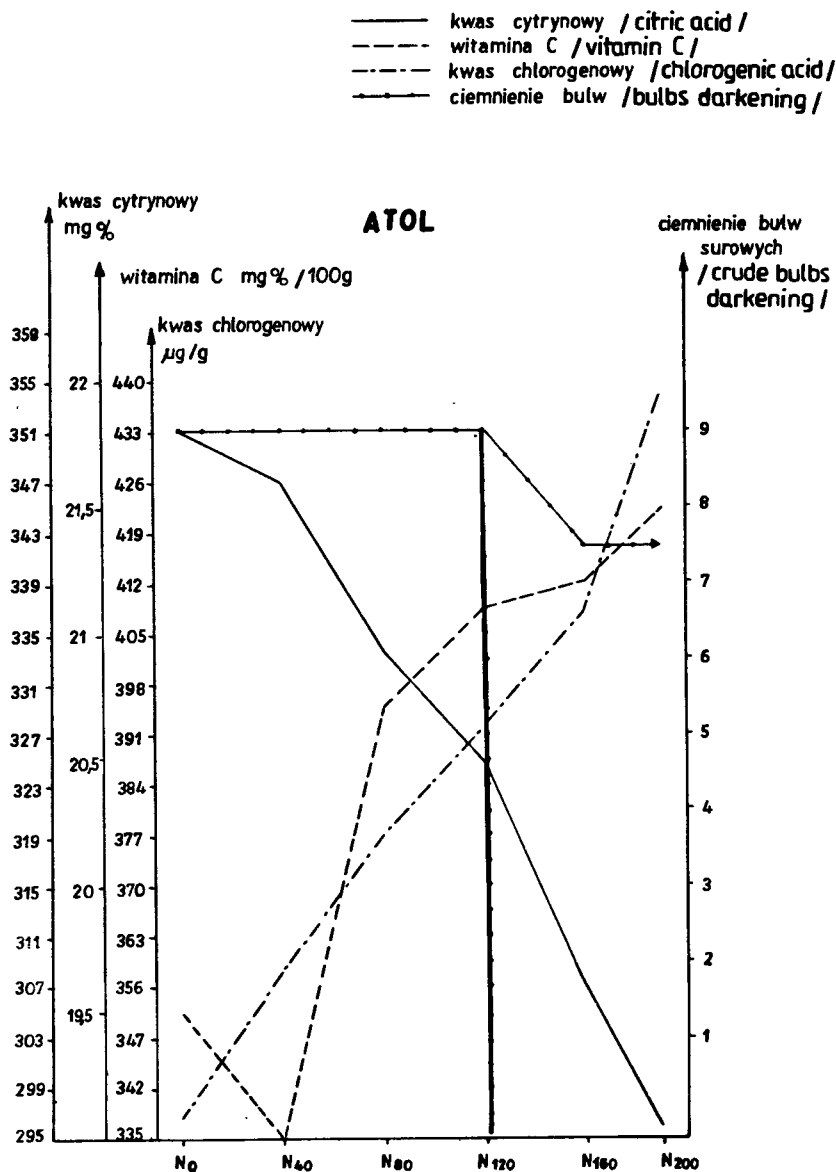
Intensywność ciemnienia miąższu bulw surowych, jak i ugotowanych wzrastała w sposób zdecydowany u wszystkich odmian pod wpływem wyższych dawek nawożenia azotowego. Wyniki badań są zgodne z rezultatami, jakie uzyskali

badacze: Cowie [17], Pätzold [70], Schippers [85], Somorowska [87], Tinkler [94]. W praktyce ciemnienie bulw surowych wynika z utleniania^λ związków fenolowych, a przeciwdziałać temu procesowi może kwas askorbinowy. Nawożenie potasem, zwłaszcza w formie KCl [47], zmniejsza zawartość tyrozyny i obniża aktywność fenolazy, przeciwdziałając tym samym ciemnieniu i ujemnemu wpływowi azotu na tę cechę. Natomiast ciemnienie bulw gotowanych polega na łączeniu się kwasu chlorogenowego z Fe do ciemno zabarwionych kompleksów kwasu żelazo-dwuchlorogenowego, a ulega zahamowaniu w obecności związków chelatujących żelazo, jak fosforany, a głównie kwas cytrynowy.

Ciemnienie bulw musi być więc uzależnione od poziomu zawartości witaminy C, jak i zależeć od stosunku kwasu cytrynowego do chlorogenowego, o czym wspomina również Müller [69]. Szeroko omówione w literaturze zagadnienie wpływu tych czynników, na procesy ciemnienia bulw, nie obejmuje zakresu ich wzajemnego współdziałania, jak i kształtowania się zawartości tych składników, pod wpływem zróżnicowanych dawek N. W badaniach własnych /dla trzech odmian/ dodatnio skorelowana z nawożeniem okazała się zawartość witaminy C i kwasu chlorogenowego, natomiast zawartość kwasu cytrynowego była skorelowana ujemnie. Zakres wpływu nawożenia azotowego na te związki oraz zależność ilustrują rysunki 27, 28. Jak wynika z danych, zakres dawek azotu wyraźnie niebezpieczny pod względem intensyfikacji ciemnienia bulw, rozpoczyna się po przekroczeniu 120 kg N/ha. Jest to związane z osiągnięciem krytycznie wysokiej zawartości KCG, a jednocześnie - nie krytycznie niskiej zawartości kwasu cytrynowego w bulwach. Przesunięcie zakresu intensywnego ciemnienia w kierunku stosunkowo wysokich dawek azotu wiązało się prawdopodobnie w badaniach własnych ze wzrostem zawartości witaminy C.

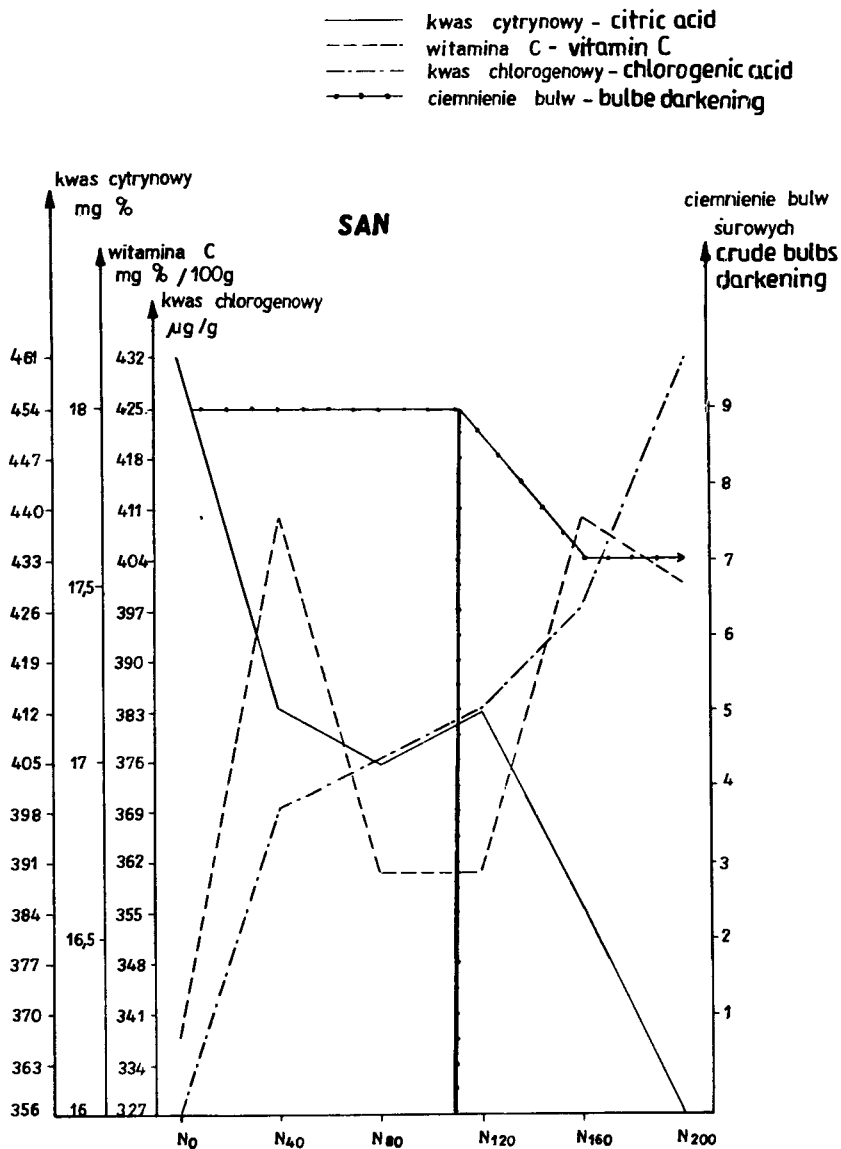
W wyniku uzyskanych danych i obliczonych współczynników korelacji - dla zbadania wzajemnej zależności trzech badanych składników, zawartość ich była istotnie skorelowana przy najwyższym współczynniku korelacji dla kwasu chlorogenowego i witaminy C $r = 0,508^{xx}$.

W wyniku przechowywania bulw jednolicie nawożonych azotem -120kg N/ha zaobserwowano wyraźne tendencje do spadku KCG. Zawartość KCG /średnio dla odmian/ uległa zmniejszeniu w czasie składowania bulw w obu terminach obserwacji /po 4 i 6 miesiącach/, przy jednoczesnej nieco zróżnicowanej reakcji indywidualnej odmian. Po 4 miesiącach przechowywania ziemniaków, u 5 odmian /co stanowiło 24% - w stosunku do całej badanej grupy odmian, przyjętej za 100% i 4 odmian po 6 miesiącach /28%/, zaobserwowano przyrosty KCG. Amberger i Schaller [5] również zaobserwowali wzrost KCG w bulwach przechowywanych w nieco innych warunkach /10, 6 i 2°C/przez okres 20 tygodni, w stosunku do jego poziomu w próbach analizowanych po zbiorze. Zaznaczyć należy, że autorzy badali mniej reprezentatywną grupę odmian /4 odmiany/ oraz stwierdzili, że czynnik - temperatura - był mniej istotny niż reakcja indywidualna odmian. W konkluzji autorzy stwierdzają, że zawartość KCG jest cechą wyraźnie odmianową, co potwierdzają wyniki, zarówno własne, jak i innych badaczy [44,64,81,102]. Badane odmiany przechowywane były w optymalnych warunkach zalecanych przez International



Rys. 27. Zakres wpływu nawożenia azotowego na zawartość i zależność składników wpływających na procesy ciemnienia bulw dla odmiany średnio późnej / \bar{x} z trzech lat/

Fig. 27. The range of nitrogenous fertilization influence on the content and dependence of the elements influencing the process of bulbs darkening, for the fairly late variety / \bar{x} from 3 years/



Rys. 28. Zakres wpływu nawożenia azotowego na zawartość i zależność składników wpływających na procesy ciemnienia bulw, dla odmiany późnej / \bar{x} z 3 lat/

Fig. 28. The range of nitrogenous fertilization on the content and dependence of the elements influencing the process of bulbs darkening, for late variety / \bar{x} from 3 years/

Institut of Refrigeration, jak i zachowanej zdrowotności, stąd tendencje do spadku zawartości KCG wydają cię całkowicie zrozumiałe.

Wiadomo, że zawartość witaminy C w bulwach maleje z upływem czasu przechowywania. Poziom jej spadku zależy wyłącznie od warunków przechowywania i reakcji odmianowej [5,78,103]. W badaniach własnych, w wyniku przechowywania bulw przez okres zarówno 4, jak i 5 miesięcy / z wyjątkiem 1 odmiany w 1 roku badań/, nastąpiły spadki poziomu sumy kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego. Średnio dla odmian po 4 miesiącach składowania straty te wynosiły 25,4%, a po 6 miesiącach 20,3% w stosunku do jej zawartości w próbach badanych bezpośrednio po zbiorach. Poziom tych strat jest zgodny z wynikami uzyskanymi dla innej grupy odmian, lecz przechowywanej w analogicznych warunkach [103]. Na podstawie uzyskanych wyników można jednoznacznie stwierdzić, że tempo spadku witaminy C jest najbardziej aktywne w pierwszych miesiącach składowania, co zaobserwowano również na innej grupie odmian w doświadczeniach prowadzonych we wcześniejszym okresie [78]. Mniejsze straty witaminy C po dłuższym o 2 miesiące przechowywaniu spowodowane były nieznacznym wzrostem zawartości badanego składnika u niektórych odmian. Przyrost zawartości witaminy C w wyniku składowania bulw przez dłuższy okres czasu /5 i 6 miesięcy/, uzyskali w badaniach Amberger i Schaller [5] oraz Müller [67,68]. Leichsenring i in. [41] badając bulwy ziemniaków kilku odmian stwierdzili, że przechowywanie ich przez kilka tygodni w temp. 24°C zmniejsza straty witaminy C w stosunku do strat mających miejsce w bulwach przechowywanych cały czas w niskiej temperaturze /1°C/. Chociaż literatura nie wyjaśnia przyczyn zwiększania strat witaminy C pod wpływem niskiej temperatury, uważam ten pogląd za słuszny, pod warunkiem zachowania odpowiedniej wilgotności względnej powietrza w miejscu składowania bulw /90-95%/. To stwierdzenie oparte jest o wnikliwą analizę prac takich autorów, jak: Amberger, Schaller [5], Leichsenring i in. [41], Müller [67,68], Zgórska Frydecka-Mazurczyk [103], oraz wieloletnie wyniki własne [77,78,79].

Odwrotnie w stosunku do witaminy C, kształtował się poziom kwasu cytrynowego. Po przechowywaniu bulw w każdym terminie obserwacji, zawartość kwasu cytrynowego wzrastała. Wyniki te są potwierdzeniem badań prowadzonych przez Ambergera i Schallera [5], Müllera [67,68], Sweeney, Hepnera i in. [90], Zgórską, Frydecką-Mazurczyk [102]. Na uwagę zasługuje fakt, że autorzy których prace zacytowano osiągnęli te same rezultaty - przyrost kwasu cytrynowego - w odmiennych warunkach, jak i czasie składowania bulw. Oczywiście zaznaczyć należy, że zawartość kwasu cytrynowego była wyraźnie zróżnicowana w zależności od reakcji odmian, jak i temperatury w trakcie przechowywania bulw. Wpływ temperatury na kształtowanie się zawartości kwasu cytrynowego w ziemniakach, zdaniem Ambergera i Schallera [5], Sweeney i in. [90], jest mniej istotny niż reakcja odmian. Inne, gdyż odwrotne zależności, uzyskały Zgórska i Frydecka-Mazurczyk [102]. Autorki te zaobserwowały, że decydujący wpływ na zawartość kwasu cytrynowego miała temperatura przechowywania i że wraz z jej wzrostem /4,6 i 8°C/ wzrosły tendencje do gromadzenia większej ilości kwasu /najmniej kwasu miały

bulwy przechowywane w temp. 4°C/. W badaniach własnych wpływ na zawartość kwasu cytrynowego, w wyniku dłuższego przechowywania bulw, miały wszystkie badane czynniki, przy szczególnym oddziaływaniu reakcji odmianowej.

Nie wyjaśniono dotychczas całkowicie przyczyn powstawania ciemnej plamistości, a cecha ta nabiera coraz większego znaczenia, gdyż wraz z postępującą mechanizacją zbioru i transportu wzrasta liczba ziemniaków uszkodzonych /często bez zewnętrznych objawów/. Ilość bulw z ciemnymi plamami po zbiorze wynosi średnio od 4-12%. W trakcie zimowego przechowywania bulw /w niskich temperaturach/, jak wiadomo z praktyki, ziemniaki nie trafiają do konsumenta bezpośrednio z przechowalni. Są one transportowane, obijane, jak i narażone na stresy związane z nagłą zmianą temperatury /w czasie transportu, w punkcie sprzedaży/. W wyniku tych czynności i manipulacji trwających na ogół kilka dni, muszą zachodzić zmiany w ich składzie chemicznym, co może być powodem obniżenia jakości bulw ziemniaków.

W badaniach własnych, w wyniku uszkodzenia bulw nastąpił spadek KCG, a zabieg rekondycjonowania spowodował wzrost jego zawartości. Bulwy ziemniaków bez wywołanej ciemnej, poudzerzeniowej plamistości, w czasie zabiegu rekondycjonowania również wykazywały tendencje do kumulowania KCG, przy znacznie jednak niższym jego poziomie. W doświadczeniu stwierdzono istotny wpływ reakcji odmian, sposobów potraktowania bulw oraz czasu ich przechowywania /w temp. 20°C/, jak i współdziałanie tych czynników na zawartość w bulwach KCG. Wyniki te zgodne są z badaniami Rogozińskiej i współautorów [81].

W wyniku uszkodzenia bulw po przechowywaniu ich przez 4 miesiące nastąpił również spadek witaminy C, zwiększający się w przeciwieństwie do KCG w miarę przechowywania ziemniaków. Bulwy ziemniaków nieuszkodzonych na ogół wykazywały odwrotne tendencje. Oczywiście na wyniki średnie /z odmian/ nałożyły się nieco odmienne reakcje odmian.

Obijanie bulw przyczyniło się również do spadku kwasu cytrynowego u większości badanych odmian. Natomiast krótkotrwałe przechowywanie bulw w wysokiej temperaturze i niskiej wilgotności nie miało jednolitego, ukierunkowanego znaczenia, w każdym razie dla bulw nieuszkodzonych. Przedmiotem badań była duża ilość odmian, zróżnicowanych grupami wczesności wystarczająco reprezentatywna do sformułowania konkretnych wniosków. Interpretując uzyskane i opracowane statystycznie wyniki /dla kwasu cytrynowego/ dominującą cechą okazała się reakcja odmianowa, chociaż pozostałe czynniki, jak i zabiegi okazały się również statystycznie istotne. Wyniki te są zgodne ze stwierdzeniem takich autorów, jak: Amberger, Schaller [5], Hugnes, Swain [31], Reeve, i in. [73]; Sweeney, i in. [90].

W zakresie badań nad tematyką wpływu czynników oddziałujących na ciemnienie, jak i poudzerzeniową plamistość bulw, wszyscy autorzy, którzy zajmowali się tymi problemami są zgodni, że istnieje wyraźna zależność pomiędzy przebiegiem procesu brązowienia, ciemnienia, jak i wrażliwością na poudzerzeniową plamistość, a składem chemicznym bulw.

Pewnym uzupełnieniem przeprowadzonych badań były doświadczenia nad przechowywaniem większej grupy niemieckich odmian ziemniaków. Odmiany te w porównaniu z odmianami polskimi charakteryzowała po zbiorze wyraźnie wyższa zawartość skrobi, witaminy C i kwasu cytrynowego, przy niższej zawartości kwasu chlorogenowego. Charakteryzuje to następujące zestawienie danych przeciętnych \bar{x} z 2 lat/:

	odmiany polskie	odmiany niemieckie
zawartość skrobi %	13,1	16,5
zawartość witaminy C mg %	15,9	18,1
zawartość kwasu cytrynowego mg %	390,7	467,2
zawartość kwasu chlorogenowego $\mu\text{g/g}$	330,7	242,1

Pomimo tych różnic odmiany niemieckie w toku przechowywania przez okres 4 i 6 miesięcy zachowywały się podobnie jak odmiany polskie. W szczególności dotyczy to spadku zawartości skrobi, kwasu chlorogenowego, wzrostu zawartości cukrów oraz kwasu cytrynowego.

Na podstawie dokonanego przeglądu literatury można stwierdzić, że w okresie ostatnich kilkunastu lat niewiele publikowano w zakresie prac związanych z tą problematyką, zarówno w kraju, jak i za granicą. Szczególnie mało jest prac traktujących i uwzględniających wpływ warunków przechowywania na zawartość składników odpowiedzialnych za tworzenie barwnych kompleksów w bulwach, przy jednoczesnym wpływie na ich walory konsumpcyjne. Żadna też z prac publikowanych nie dotyczy oceny odmian uprawianych w południowej części Pomorza Wschodniego i są to jedyne badania w naszym rejonie.

5. WNIOSKI

1. Przeciętny poziom plonów za okres 3 lat dla bardzo wczesnej odmiany *Frezja* wynosił ok. 24 t/ha, a dla odmian późniejszych *Atol* i *San* ok. 29 t/ha. Nawożenie azotowe powodowało istotny wzrost plonu odmiany bardzo wczesnej do 80 kg N/ha, a odmian późniejszych do 160 kg N/ha.
2. Nawożenie azotowe powodowało spadek zawartości skrobi, systematyczny u odmian *Frezja* i *San*, a występujący dopiero po przekroczeniu dawki 120 kg N/ha, dla odmiany *Atol*.
3. Wzrastające nawożenie azotowe nie powodowało istotniejszych zmian w zawartości witaminy C dla odmian *Atol* i *San*. Natomiast pod wpływem nawożenia azotowego wystąpił znaczny wzrost zawartości witaminy C dla odmiany *Frezja*.
4. W miarę wzrostu dawek azotu rośnie systematycznie zawartość kwasu chlorogenowego w bulwach ziemniaków, a jednocześnie spada zawartość kwasu cytrynowego.
5. Przy dawkach azotu nie przekraczających 80-120 kg N/ha, zmiany zawartości w bulwach ziemniaka rozpatrywanych składników organicznych można uznać za stosunkowo niewielkie i nie stwarzające wyraźnego niebezpieczeństwa pogorszenia ich jakości.
6. Ocena organoleptyczna wykazała dla trzech badanych odmian *Atol*, *Bronka* i *San*, że pogorszenie niektórych elementów wartości konsumpcyjnej może wystąpić dopiero po przekroczeniu dawki azotu 80-120 kg N/ha. W szczególności stopień ciemnienia bulw spadał dopiero po przekroczeniu dawki 120 kg N/ha.
7. W trakcie przechowywania bulw występuje z reguły spadek zawartości skrobi, witaminy C i kwasu chlorogenowego, a jednocześnie wzrost zawartości cukrów redukujących i kwasu cytrynowego. Podane prawidłowości wystąpiły dla wszystkich badanych odmian, w tym również odmian niemieckich.
8. Nawożenie azotowe może pogarszać przydatność technologiczną bulw dla produkcji chipsów, a zwłaszcza frytek. Frytki najwyższej jakości uzyskiwano w większości wypadków z ziemniaków uprawianych bez nawożenia azotowego. Natomiast chipsy miały podobną jakość przy produkcji z ziemniaków nie nawożonych azotem i nawożonych 40 kg N/ha.
9. Odmiany niemieckie w ramach tych samych grup wczesności wykazywały wyższą zawartość skrobi, witaminy C i kwasu cytrynowego, a niższą zawartość kwasu chlorogenowego. Natomiast nie stwierdzono istotniejszych różnic w przebiegu i efektach przechowywania bulw odmian polskich i niemieckich.





LITERATURA

- [1] Adler G./1971/: Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse P.Parey, Berlin, Hamburg, 84-92
- [2] Aeppli A., Keller E. R./1978/: Einfluss des Standortes auf die Blauempfindlichkeit der Kartoffelknollen.Z. Acker - und Pflanzenbau /J. Agronomy/ 148, 115-130
- [3] Ahmed A., Müller K./1978/: Effect of wound-damages on the glicoalkoloid content in potato tubers and chips. Lebensm. Wissenschaft u . Techn. 11, 144-146
- [4] Amberger A., Wolf L. /1963/ : Düngung von Stärke - Kartoffeln unter Berücksichtigung verschiedener Boden verhältnisse . Stärke-Kartoffel,14,4
- [5] Amberger A., Schaller K. /1974/: Einfluss von Sorte und Lagertemperatur auf die an der enzymatischen Verfärbung der Kartoffelknole beteiligten Inhaltsstoffe Z.Lebensm. Unters Forsch., t.156,231-236
- [6] Amberger A., Schaller K. /1975/: Der Einfluss von Sorte und Standort auf die an der enzymatischen Verfärbung beteiligten Inhaltsstoffe der Kartoffel.Res.Potato 18, 161-173
- [7] Baerug R. /1961/: Stigende mengder nitrogen, fosforog Kaliumgijdsel til poteter.Virkning pa avlingstrrelse og matkvalitet. Radet Jordby.forsg, Meld. 25, 248-275
- [8] Barrios E.P., Newsom D.W., Miller J.C. /1963/: Some factors influencing the culinary quality of Irish potatoes II Physical characters. Am. Potato J.40, 200-208
- [9] Barouch A.A., /1977/: The control and evaluation of factors affecting the color, shelf - life and consumer acceptance of potato chips .
- [10] Baumgartner M., Keller E.R., Schwendimann F./1983/: Versuch einer Charakterisierung von Blaustabilität und Blaulabilität bei der Kartoffel durch Knolleneigenschaften. Potato Research 26, 17-30
- [11] Becka J., Mica B. /1979/: Der Einfluss einer unterschiedlichen Düngung auf den Gehalt an Zitronensäure in Kartoffelknollen. Potato Research 22, 353-356
- [12] Burton W.G. /1948/: The Potato. Chapman and Hall Ltd. London
- [13] Burton W.G. /1966/: The potato Veenman, Wageningen, p. 211-217
- [14] Caliński T., Malec E. /1974/: Badania składników ortogonalnych w regresji wielokrotnej. Zesz.Nauk. ART Poznań, Nr S. 103-117
- [15] Cheng R.C., Hanning F. /1955/: Phenolic compounds in potato tissue. Food Research, t. 20, /5/, 506-511
- [16] Ciećko Z. /1974/:Badania nad nawożeniem ziemniaków. PWRiL Warszawa 43-48
- [17] Cowie G.A. /1941/: Cheistry and Industry. 59, 816
- [18] Craft CC., Siegelman H.W., Butler W.L. /1958/:Study of the phenolic compauds in potato tubers during storage.Am.J.Potato, t.35 /9/,651-661

- [19] Daszkiewicz A. /1963/: Ocena wartości konsumpcyjnej odmian jadalnych ziemniaków. Biuletyn IHAR 3/4
- [20] Fotyma M., Fotyma E. /1974/: Nawożenie wczesnej odmiany ziemniaków Pierwiosnek wzrastającymi dawkami NPK przy zróżnicowanym składzie. Biul. Inst.Ziemn. 14, 45-61
- [21] Fotyma E. /1979/: Pobieranie składników mineralnych przez ziemniak w zależności od nawożenia azotem. Cz.I. Zawartość procentowa azotu, fosforu i potasu. Ziemniak. 130-156
- [22] Fotyma M., Grześkiewicz H. /1979/: Wpływ nawożenia azotem i fosforem na plon i zawartość skrobi ziemniaków odmiany Nysa. Ziemniak. 157-182
- [23] Gabriel W. /Praca zbiorowa/ /1984/: Biologia ziemniaka. PWN, Warszawa s.254-263
- [24] Gould W.A. /1976/: Quality assurance manual for the manufacture of potato chips and snacks foods. Potato Chip-Snack Food Association, An International Trade Association, Columbus, Ohio
- [25] Gould W.A. /1976/: Quality control procedures for the manufacture of potato chips and snacks foods. Potato Chip-Snack Food Association, An International Trade Association. Columbus, Ohio
- [26] Grassert V., Vogel J., Bartel W. /1984/: Einfluss der Sorte und einiger Umweltfaktoren auf die Neigung von Kartoffelknollen zur Zuckerbildung während einer mehrmonatigen Lagerung bei 4°C. Potato Res. 27, 365-372
- [27] Hair B.L. /1977/: The influence of sugars, amino nitrogen, organic acids, cultivar, maturity and storage on potato chip discoloration. Research Ohio State University
- [28] Hasegawa S., Johnson R.M., Gould W.A. /1966/: Effect of Cold Storage on Chlorogenic Acid Content of Potatoes. J. Agr. Food Chem. Vol. 14, no 2, 165-169
- [29] Häusermann M., Brandenberger H. /1961/: Über phenolische Pflanzeninhaltsstoffe Z. Lebensmitt - Untersuch., Band 115, 516-527
- [30] Heilinger F. /1975/: Farbtafel zur Bestimmung der Verfärbung von Kartoffelrohbrei. Res. Potato. 18, 174-178
- [31] Hugnes J.C., Swain T. /1962/: After cooking blackening in potatoes. III Examination of the interaction factors by in vitro experiments. J. of the Science of Food and Agriculture. t. 13, 358-363
- [32] Hunnius W. /1965/: Zur Frage der Qualitätsbegriffe bei Speisekartoffeln. Bayer Landwirtsch. Jahrb. 42, 597-610
- [33] Hunnius W., Munzert M., Huber B. /1971/: Zur Höhe der Stickstoffdüngung im Konsumkartoffelbau. Bayer Landw. Jb., 48, 407-420
- [34] Horubała A. /1964/: Chemiczne aspekty barwy żywności. Przemysł Spożywczy, t. 18, /7/, 14-17
- [35] Klupczyński Z., Łoginow W. /1968/: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. I. Wpływ intensyfikacji nawożenia mineralnego na plon ziemniaków i pobieranie składników pokarmowych. Pam. Puł. Z 35, 152-161
- [36] Klupczyński Z. /1969/: Wpływ nawożenia azotowego na zawartość białka i skrobi w ziemniakach. Biul. Inst. Ziem. Nr 4, 7-11

- [37] Kłosińska-Rycerska B. /1972/: Zmiany cech organoleptycznych kłębów ziemniaczanych po zastosowaniu w uprawie niektórych herbicydów. Nowe Roln. nr 4, 23-24
- [38] Koja J. /1959/: Analiza metody oceny jakości różnych odmian ziemniaków. WSE Częstochowa
- [39] Koja J. /1960/: Metody badań wartości kulinarnej ziemniaków. Biul. Inst. Ziemn. Hodowli i Aklim. Roślin. 6-5, 87-88
- [40] Krzywoń H. /1976/: Stickstoff - Fraktion und Zucker in Knollen verschiedener Kartoffelsorten in Abhängigkeit von Entwicklungsstadium und Lagerbedingungen. Disseration, München
- [41] Leichsenring J.M., Pilcher H.L., Norris L.M. /1957/: Effect of storage and of boiling on ascorbic acid contents of potatoes, Food Research. t. 22, 37-43
- [42] Lisińska G. /1981/: Wpływ różnych czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka i jakość otrzymywanych z nich chipsów. Zesz. Nauk. AR Wrocław 31, 5-55
- [43] Lomakka L. /1966/: Forsök med godsling av potatis i norra Sverige. Lantbr. hogsk. Medd. A.44, 1-54
- [44] Lyon G.D., Barker H. /1984/: The measurement of chlorogenic acid in potato leaf extracts by high pressure liquid chromatography. Res. Potato. 27, 291-295
- [45] Łoginow W., Misterski W., Klupczyński Z. /1964/: Wpływ wysokich dawek nawozów mineralnych na plon ziemniaków oraz zawartość skrobi i białka w kłębach. Pam. Puł. Z 17, 157-177
- [46] Łoginow W., Klupczyński Z. /1969/: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. II. Wpływ nawożenia na zawartość i plon skrobi i białka. Pam. Puł. Z 37, 114-122
- [47] Maas G. /1969/: Steingeale Stickstoffgaben zu Grünroten und ihre auf den Ertrag von Kartoffeln. Zeit Landwirtschaft-Unteres. 8, 511
- [48] Mapson L.W., Swain T., Tomalin A.W. /1963/: Influence of variety, cultural conditions and temperature of storage on enzymic browning of potato tubers. J of the science of Food and Agriculture, t. 14 /9/, 673-682
- [49] Mapson W.L., Swain T., Tomalin A.W. /1963/: Influence of variety, cultural conditions and temperature of storage on enzymic browning of Potato Tubers. J. Sci. Fd. Agric. Vol 14, 683-684
- [50] Matheis G., Belitz D.H. /1977/: Phenoloxidasen und phenolische Inhaltsstoffe verschiedener Sorten. Z. Lebensm. Untera.-Forsch. 163, 92-95
- [51] Matheis G., Belitz H.D. /1977/: Untersuchungen zur enzymatischen Braunung bei Kartoffeln /Solanum tuberosum/. Z. Lebensmitt-Untersuch. Band 162. 186-190
- [52] Mazur T. /1969/: Wpływ wzrastającego nawożenia azotowego na plon i zawartość białka w ziemniakach. Nowe Roln., Nr 7, 6-7
- [53] Mazur T., Cieccko Z. /1974/: Wpływ nawożenia obornikiem i nawozami mineralnymi na plon ziemniaków odmiany Flisak. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Nr 7, 112-121
- [54] Mazur T., Idźkowska M., Cieccko Z. /1974/: Zagadnienie zależności krzywoliniowej w nawozowych i odmianowo-nawozowych doświadczeniach z ziemniakami. Zesz. Nauk. ART Olsztyn Nr 7, 56-71

- [55] Mazur T., Ciec ko Z. /1976/: Wpływ nawożenia i gęstości sadzenia na plon i jako c bulw ziemniaków. Cz.I Plon i wielkośc bulw, oraz zawarto c suchej masy i skrobi. Roczn. Nauk.Roln. z.4, 148-161
- [56] Mazur T., Gawlik T. /1977/: Wpływ dawki i rodzaju nawozu azotowego na plon oraz cechy jakości wczesnych odmian ziemniaka .Biul.Inst.Ziemn.20, 61-79
- [57] Mc Lauhlin I. /1983/: Effect of infection by *Phytophthora infestans* on phenolic in potato tubers with various degrees of field resistance. Res. Potato 26, 261-275
- [58] Mica B. /1973/: Vliv hnojeni na pomer mnozstvln dodanych a odebranych  ivin u bramborove stliny. Rostl. Vyr. 3, 291-298
- [59] Moll A. /1966/: Untersuchungen zum Einfluss von Sorte und Anbauort auf die Eignung von Kartoffelknollen f ur die Chipsherstellung. Potato Res. 9, 226-238
- [60] Moll A. /1968/: Der Einfluss der NPK - Düngung und der Bodenfeuchtigkeit auf den Zuckergehalt von Kartoffelknollen. Zeitschrift f ur Pflanzener - n ahrung und Bodenkunde, 118, 35-43
- [61] Moll A. /1985/: Der Einfluss des physiologischen Alters der Pflanzknollen auf die Ertragsbildung von Kartoffelsorten verschiedener Reifezeit. Potato Res. 28, 233-250
- [62] Mondy N.I., Klein B.P., Smith L.I. /1960/: The effect of maturity and storage on phenolic content, enzymatic activity and discoloration of potatoes. Food Research. t. 25 /6/, 693-705
- [63] Mondy N.I., Klein B.P. /1961/: The interrelationships of potato discoloration, polyphenol oxidase activity, and nitrogen content of potatoes. Am. Potato Journal. t. 38 /1/, 14-21
- [64] Mondy N.I., Mobley E.O., Gedde-Dahl S.B. /1967/: Influence of potassium fertilization on enzymatic activity, phenolic content and discoloration potatoes. J. of Food Science, t.32, 378-381
- [65] Mondy N.I., Chandra S., Evans W.D. /1985/: Enzymatic discoloration and phenolic content of potato tubers from cultivars resistant and susceptible to the golden nematode. J.Am. Potato 62, 207-213
- [66] Müller K. /1971/: Zur Bedeutung der Düngung im qualit tsbetonten Kartoffelbau, 22, 8-9
- [67] Müller K. /1977/: Zur Blattausgleichsd ngung im Kartoffelbau Kartoffelbau 7, /Sonderdruck/
- [68] Müller K. /1977/: Veränderungen in der Stofflichen Zusammensetzung der Kartoffelknolle im Verlauf der Langzeitlagerung. Potato Res.20, 263
- [69] Müller K. /1979/: Chemisch und physiologische bedingte Ursachen von Blaufleckigkeit, Rohbreiverf rbung und Kochdunkelung der Kartoffel. Kartoffelbau 11, 1-4
- [70] Pätzold Ch. /1971/: Grundsätze guter Kartoffellagerung Mitt Landwirtschaft. 86, 36, 928-930
- [71] Putz B. /1978/: Der Einfluss pflanzenbaulicher Massnahmen auf den Zuckergehalt der Kartoffelknolle IV. Die Bedeutung pflanzenbaulicher Massnahmen f ur die Zuckerbildung bei einer Lagerung der Knollen unter industriemassigen Bedingungen. Kartoffelbau. 29, 54-56

- [72] Rathsack K. /1935/: Der Speisewert der Kartoffel. Berlin
- [73] Reeve R.M., Hautula W., Weaver M.L. /1969/: Anatomy and compositional variation within potatoes. Phenolases enzymes and other minor components. J. Am. Potato, t.46, 347-385
- [74] Rogozińska I. /1980/: Wpływ intensywnego nawożenia azotowego i metod przechowywania na kształtowanie się cech organoleptycznych ziemniaków jadalnych. Cz.I. Wartość konsumpcyjna ziemniaków jadalnych. Towaroznawstwo. Łódź - Kraków, 77-84
- [75] Rogozińska I. /1980/: Wpływ intensywnego nawożenia azotowego i metod przechowywania na kształtowanie się cech organoleptycznych ziemniaków jadalnych. Cz.II. Przynależność do określonego typu użytkowo - konsumpcyjnego ziemniaków jadalnych. Towaroznawstwo. Łódź-Kraków, 85-92
- [76] Rogozińska I., Hęsiak B., Pińska M. /1981/: Wpływ wzrastających dawek azotu na wartość przechowalniczą nowych odmian ziemniaków. Zesz.Nauk.ATR Bydgoszcz Nr 88, 59-77
- [77] Rogozińska I. /1982/: Badania nad wpływem intensywnego nawożenia azotem i metod przechowywania na kształtowanie się strat składników masy bulw ziemniaków jadalnych. Biul.Inst.Ziemn. 28, 115 - 134
- [78] Rogozińska I. /1983/: Wpływ nawożenia azotem i warunków przechowywania na kształtowanie się zawartości witaminy C w ziemniakach jadalnych. Biul. Inst.Ziemn. 30, 61-71
- [79] Rogozińska I. /1984/: Einfluss intensiver Stickstoffdüngung und verschiedener Lagermethoden auf die Verluste an Qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen von Speisekartoffeln. Proc. 9 th Trien. Conf.EAPR /Schweiz/ 392-393
- [80] Rogozińska I. /1985/: Einfluss von Stickstoffdüngung und Lagerungsart auf Stärkegehalt und -qualität von Speisekartoffeln. Kartoffelbau, 9, 340-342
- [81] Rogozińska I., Hippe J., Müller K./1986/: Einfluss der Langzeitlagerung und einer kontrollierten Stossbeschädigung mit anschließender Kurzzeitlagerung auf den Gehalt an phenolischen Säuren in Knollen verschiedener Kartoffelsorten. Res. Potato Vol. 29 Nr 2, 239-243
- [82] Rogozińska I./1987/: Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Gestaltung des Gehaltes des Stickstoffs so wie des Phosphor, Kalium, Kalk und Magnesium in den Kartoffelknollen. J. of the Eur.Assoc. Potato Research /w druku/
- [83] Roztropowicz S. /1971/: Analiza przyczyn wahań w plonach ziemniaka oraz ich niskiego poziomu w skali kraju i województw. Biul.Inst.Ziemn.7, 145-170
- [84] Schippers P.A. /1961/: The influence of nitrogen and potassium fertilization on the cooking quality of potatoes. Eur.J.4, 224 - 242
- [85] Schippers P.A. /1968/: The influence of rates of nitrogen and potassium application on the cooking of four potato varieties. J.Potato.Vol.11, /2/, 88 - 89
- [86] Schreiber K. /1961/: Chemie and Biochemie. Die Kartoffel. Bd.1, 191-352

- [87] Somorowska K. /1968/: Wpływ intensywnego nawożenia mineralnego na jakość ziemniaków. Nowe Roln. nr 16, 11-13
- [88] Somorowska K. /1969/: Nawożenie mineralne a skład chemiczny i niektóre cechy spożywcze ziemniaków. Biul. Inst.Ziemn.Nr 3, 31-37
- [89] Somorowska K. /1976/: Wpływ wzrastających dawek nawozów mineralnych na jakość ziemniaków odmian Baca, Bolko, Osa i Warta. Biul.Inst.Ziemn.Nr 17 137-147
- [90] Sweeney J.P., Hepner P.A., Libeck S.J. /1969/: Organic acid, amino acid, and ascorbic acid content of potatoes as affected by storage conditions Am. Potato J. 46, 436-469
- [91] Swiniarski E. /1968/: Związek pomiędzy ciemnieniem ziemniaka po ugotowaniu, a niektórymi czynnikami jego składu. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo t. 12, /4/ 369-382
- [92] Talburt W.F., Smith O. /1975/: Potato processing. The Avi Publishing Company, Westport, Connecticut
- [93] Thompson D.P. /1981/: Chlorogenic Acid and Other Phenolic Compounds in Fourteen Sweet Potato Cultivars. J.Food Science. Vol. 46, 738-740
- [94] Tinkler C.K. /1931/: Biochemii J. 25, 773
- [95] Unran A.M., Nylund R.E. /1957/: The relation of physical properties and chemical composition mealiness in the potato. I. Physical Properties Am. Potato J. 34, 245 - 253
- [96] Varis E. /1973/: NPK Lannoituksen Vaikutus perunaiden Kemialliseen Koostumukseen. J.Agricultur Soc. vol. 45, 468-482
- [97] Vogel I. /1966/: Ergebnisse der Speisequalitätsprüfungen zur Bestimmung des Einflusses von mineralischen Düngemitteln auf bestimmte Merkmale. Proc. 3 th Conf. EAPR-Zürich, 201
- [98] Welte E., Müller K., Warmbier H. /1977/: Einfluss des Rohstoffes auf das Lagerverhalten von Kartoffelchips. Z.Lebensm. Unters.-Forsch. 165, 71-76
- [99] William F., Talburt M.S., Smith Ph.D./1959/: Potato Processing. Westport, Connecticut The Avi Publishing Company. I.N.C. 20-23, 25 - 30, 32 - 35, 88-113
- [100] Winiger F.A., Ludwig J.W. /1974/: Methoden der Qualitätsbeurteilung bei Kartoffeln für den menschlichen Konsum. Vol. 17, s.434-465
- [101] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. /1977/: Wpływ nawożenia azotowego i temperatury przechowywania na jakość bulw ziemniaka. Biul.Inst.Ziemn.20, 99-125
- [102] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. /1981/: Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotem i temperatury przechowywania na ubytki i zmiany zawartości niektórych składników chemicznych bulw ziemniaka 7 nowych odmian. Biul.Inst.Ziemn. 26, 75-94
- [103] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A./1982/: Wpływ warunków wegetacji i temperatury przechowywania na zmiany cech jakości 26 odmian ziemniaka. Biul.Inst.Ziemn. 28, 135-147
- [104] Zucker M. /1965/: Induction of phenylalanine deaminase by light and its relation to chlorogenic acid synthesis in potato tuber tissue. Plant physiology. t.40, /5/, 779-784

THE EFFECT OF NITROGENOUS FERTILIZATION AND STORING CONDITIONS
ON CHEMICAL COMPOSITION AND FEEDING AND USAGE VALUE OF DIFFERENT
VARIETIES OF POTATO TUBERS

Summary

The purpose of the experiments conducted was to determine the effect of nitrogenous fertilization level and storage period on potato tubers chemical composition and properties dependent on it. Close attention was paid to vitamin C, chlorogenic and citric acids content in tubers as factors which can modify strongly their qualitative features.

For the investigation, various /as for earliness/ varieties of edible potatoes were taken from field experiments conducted in the Bydgoszcz District and Lower Saxony.

A potato variety is always a decisive factors affecting tubers chemical composition. Also, as the result of the variety factor, there take place considerable changes during storing period. More significant changes in tubers chemical composition, particularly clearly disadvantageous changes, occur only when nitrogenous fertilization level is exceeded and an increase in yielding is considerable.

Nitrogen doses within 80-120 kgs N/ha, depending on potato cultivation conditions, may be considered absolutely safe, causing no clearly unfavourable changes in tubers chemical composition. Differences in tubers chemical composition modify, to a great extent, their usable value. Under the influence of nitrogenous fertilization, essential changes usually take place when the dose of 120 kgs N/ha is exceeded. The process of tubers darkening is connected with the ratio of chlorogen and citric acids content with a simultaneous effect of vitamin C content. Critical contents of the three components always occur with particularly large doses of nitrogen. With storing time /temperature -4°C , air relative humidity - 95%/, there is observed a decrease in starch, vitamin C and chlorogenic acid content, and at the same time an increase in saccharides and citric acid content.

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ КЛУБЕНЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ЕГО ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПИЩЕВЫЕ
И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА

Р Е З Ю М Е

Целью исследований было определение влияния уровня внесения азотного удобрения, а также времени хранения на химический состав и зависимость от него свойств картофельной клубени. В работе уделено особое внимание содержанию в клубнях витамину С, хлорогеной и лимонной кислотам, как факторам способствующим сильному модифицированию их качественных признаков. С этой целью для исследований были применены неоднородные ранние сорта съедобного картофеля, выращиваемого на опытных участках Бадгоского воеводства и Нижней Саксонии.

Решающим фактором для химического состава клубени является сорт картофеля. Также под влиянием сортового фактора образуются в высокой степени изменения, проходящие в ходе хранения. Гораздо больше изменений в химическом составе картофельных клубеней, а прежде всего отрицательные изменения наступают только после превышения нормы внесения азотного удобрения, способствующего увеличению урожая. Полностью безопасные, не приносящие явно отрицательных изменений в химическом составе клубеней, можно считать нормы азота в пределах 80 - 120 кг /га, в зависимости от условий выращивания картофеля. Разница в химическом составе клубеней в значительной степени модифицирует их потребительские свойства. Под влиянием внесения азотного удобрения существенные изменения проходят только после превышения нормы 120 кг /га. Процесс затемнения клубеней зависит от пропорции содержащихся в клубнях хлорогеной и лимонной кислот, при одновременном влиянии содержащегося витамина С. Критическое содержание всех этих троих составных частей имеет всегда место при особо высоких нормах азота. Под влиянием сроков хранения /при тем. 4°C и относительной влажности воздуха 95%/ наступает, как правило, понижение содержания крахмала, витамина С и хлорогеной кислоты /КСГ/, а также одновременно рост содержащегося редуцирующих сахаров и лимонной кислоты.

Vertical line

Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy

71493